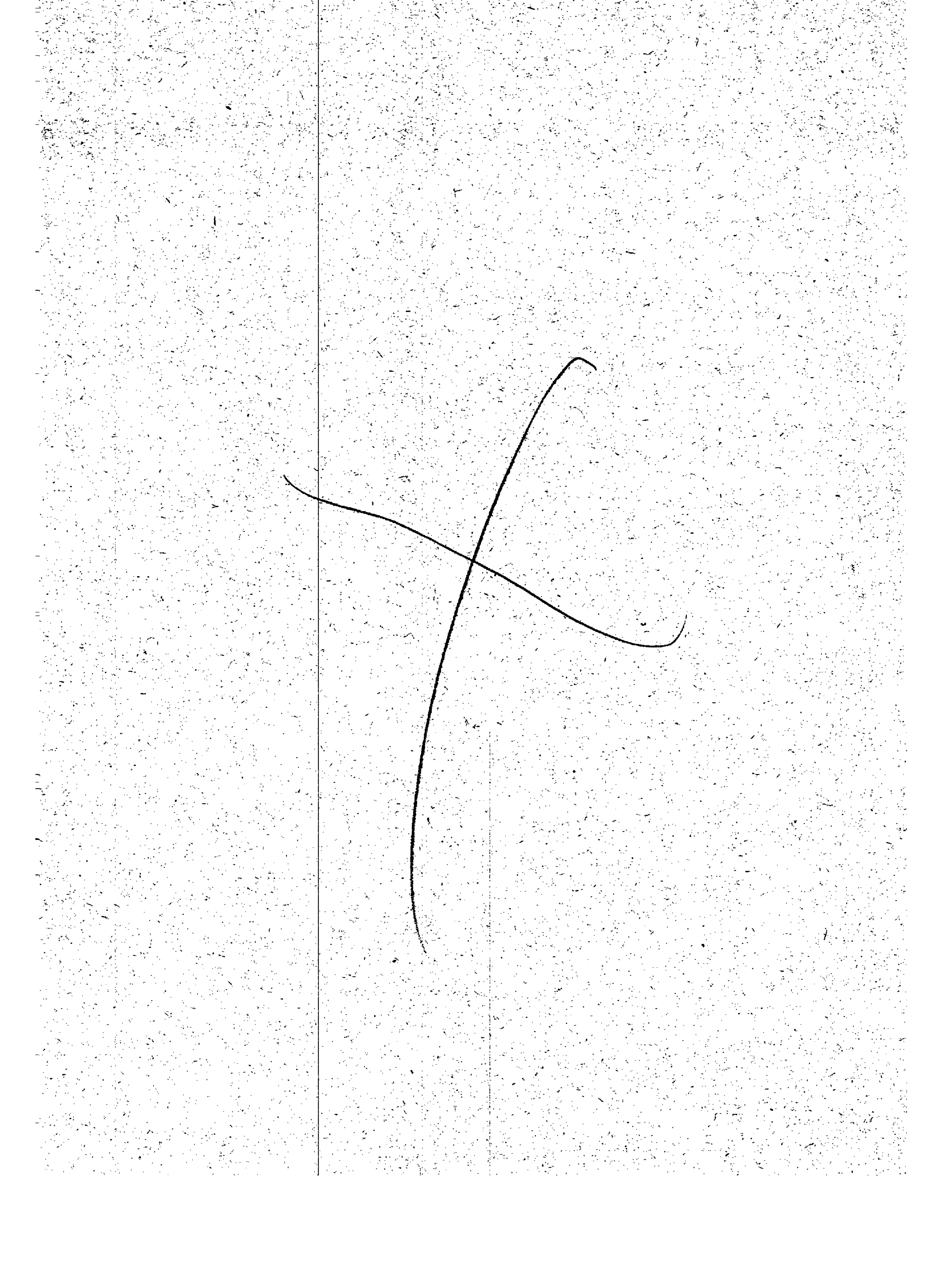


COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, RUE DE SEINE SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CINQUANTE-NEUVIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1864.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1864

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JUILLET 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du décret impérial qui confirme la nomination de **M. Vöhler** à la place d'Associé étranger vacante par le décès de *M. Mitscherlich*.

Il est donné lecture de ce décret.

M. Élie de Beaumont présente au nom de l'auteur, *M. Poncelet*, en ce moment absent, le IIe et dernier volume des « *Applications d'Analyse et de Géométrie*, qui ont servi de principal fondement au *Traité des Propriétés projectives des figures* » :

» L'Académie, dit M. le Secrétaire perpétuel, sent combien il est peu nécessaire de venir louer devant elle l'ouvrage si connu de notre illustre confrère, mais je crois qu'elle entendra avec plaisir quelques fragments de la courte préface qu'il a mise en tête de ce volume.

« Lorsqu'en juin 1814, à la notification de la paix générale, je dus, dit » M. Poncelet, quitter inopinément Saratoff, ce fut avec une joie bien » vive que je pensai au bonheur de revoir ma patrie, ma ville natale, mes » parents, mes amis. Et cependant, quand je dus abandonner cette ville » renaissante, à longues files de maisons isolées, en bois, les steppes incultes,

» mais non pas stériles, qui l'entourent, je ne pus me défendre d'une
» émotion profonde et d'un vif sentiment d'appréhension, en me demandant
» si, au milieu de la vie active qui m'attendait, je pourrais poursuivre,
» comme dans le silence et la solitude de l'exil, les études qui en avaient
» adouci l'amertume et m'étaient par là devenues si chères.

» Rentré en France en septembre 1814, attaché à la place de Metz,
» mais obligé bientôt de prendre une part plus ou moins directe à une
» série d'événements politiques, en dehors d'autres devoirs imposés par
» mon service d'ingénieur militaire, ce ne fut qu'après la fatale catastrophe
» de 1815 et la conclusion d'un second traité de paix que je pus enfin
» mettre à profit quelques loisirs forcés, à certains égards peu différents
« de ceux des prisons de Russie....

» La démonstration purement géométrique des propositions et des théo-
» ries diverses que j'avais précédemment établies en m'appuyant sur le
» calcul; l'*analyse des transversales*, en prenant pour principal point de
» départ les ouvrages de Carnot et de Maclaurin; l'étude approfondie du
» *principe de continuité* et de la *loi des signes de position* qui s'y appuie; la
» *théorie des polygones fixes ou mobiles, des polaires réciproques, etc.*; un grand
» nombre d'autres résultats ou conséquences, d'articles de *correspondance*,
» de *philosophie mathématique*, de *polémique* ou de *critique* relatifs à la
» *Géométrie de l'infini* et aux *imaginaires*, tous d'une date antérieure à la
» publication du *Traité des Propriétés projectives*, mais résumés et accom-
» pagnés de notes, de réflexions et d'explications nouvelles; tel est le
» contenu de ce second volume des *Applications d'Analyse et de Géo-
» métrie*.

» J'ose espérer que la variété, l'importance et la nouveauté des aperçus
» qui s'y trouvent, en excitant l'intérêt des lecteurs instruits, répondront
» au bienveillant accueil qui a été fait au premier volume, et que les efforts
» persévérants par lesquels, depuis tant d'années, j'ai essayé d'éclairer
» la métaphysique de la Géométrie et d'en bannir les obscurités et les
» doutes, auront servi à répandre un jour plus grand sur des matières qui,
» dans ces derniers temps, ont excité la vive curiosité des Professeurs et de
» tous ceux qui, dans des sens divers, cherchent à ouvrir de nouvelles
» routes à l'esprit humain. »

GÉOMÉTRIE. — *Exemples des procédés de démonstration annoncés dans la séance précédente; par* M. CHASLES.

« XXXVIII. *Dans un système de coniques* (μ, ν), *les diamètres qui aboutissent aux points où une droite* L *coupe les coniques, enveloppent une courbe de la classe* ($\mu + 2\nu$), *qui a la droite* L *pour tangente multiple d'ordre* 2ν.

» Plus généralement : *Dans un système de coniques* (μ, ν), *coupées par une droite* L, *les droites menées de chaque point* a *de* L *aux pôles d'une droite* D *relatifs aux coniques qui passent par* a, *enveloppent une courbe de la classe* ($\mu + 2\nu$), *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν, *coïncidante avec* L.

» Prouvons que par un point I quelconque, passent ($\mu + 2\nu$) droites joignant chacune un point a de L au pôle d'une conique passant par a.

» Une droite menée par I coupe L en un point x; sur cette droite Ix se trouvent ν pôles (*C. R.*, t. LVIII, p. 299, théor. I); les coniques auxquelles ils appartiennent coupent L en 2ν points u. Par un point u passent μ coniques : les droites menées du point I aux pôles de ces coniques coupent L en μ points x. Donc, en vertu du lemme I, il existe sur L ($\mu + 2\nu$) points x qui coïncident, chacun, avec un point correspondant u. Donc la courbe enveloppe est de la classe ($\mu + 2\nu$).

» Elle a une tangente multiple d'ordre 2ν coïncidante avec D, parce que D a ν pôles sur L, et que les droites menées de ces pôles aux 2ν points d'intersection de L et des coniques auxquelles ces pôles appartiennent sont 2ν tangentes de la courbe. Le théorème est donc démontré.

» *Observation.* Après avoir reconnu que la courbe a une tangente multiple d'ordre 2ν coïncidante avec L, il suffit de remarquer que par chaque point a de cette tangente passent μ autres tangentes, qui sont les droites menées aux pôles de D relatifs aux ν coniques qui passent par le point a; d'où l'on conclut immédiatement que la courbe est de la classe ($\mu + 2\nu$).

» COROLLAIRE. Si la droite L est à l'infini, il s'ensuit que :

» *Dans un système de coniques* (μ, ν), *les parallèles aux asymptotes de chaque conique, menées par le pôle d'une droite* D *relatif à la conique, enveloppent une courbe de la classe* ($\mu + 2\nu$), *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν, *à l'infini*.

» XXXVIII *a*. On conclut du théorème que :

» *Si d'un point* I *on mène des droites aux pôles des coniques d'un système* (μ, ν), *relatifs à une droite* D, *les points dans lesquels ces droites rencontrent les coniques sont sur une courbe de l'ordre* ($\mu + 2\nu$).

» Par conséquent :

» *Les diamètres des coniques d'un système* (μ, ν), *qui passent par un point fixe, ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $(\mu + 2\nu)$.

» XXXIX. *Lorsque les diamètres des coniques* (μ, ν) *passent par un point fixe, leurs conjugués enveloppent une courbe de la classe* $(\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν *à l'infini.*

» Plus généralement : *Si par les pôles* p *d'une droite* D, *relatifs aux coniques d'un système* (μ, ν), *on mène des couples de droites conjuguées* $p\alpha$, $p\alpha'$, *dont les unes*, $p\alpha$, *passent par un point fixe* P : *les autres*, $p\alpha'$, *enveloppent une courbe de la classe* $(\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν *coïncidante avec* D.

» Il faut prouver que $(\mu + \nu)$ droites $p\alpha'$ passent par un point quelconque I.

» Sur une droite $I\alpha_1$, qui coupe D en α_1, se trouvent ν pôles p de D (théor. I) : on mène par ces pôles les droites $p\alpha$ passant par P, et leurs conjuguées, qui coupent D en ν points α'. Ces ν points α' correspondent au point α_1. Un point α' étant pris arbitrairement, ses polaires dans les coniques enveloppent une courbe de la classe μ (théor. XII); μ polaires passent donc par P. Les droites menées des pôles des μ coniques au point I coupent D en μ points α_1. Ainsi, à une droite $I\alpha_1$ correspondent ν droites $I\alpha'$; et à une droite $I\alpha'$ correspondent μ droites $I\alpha_1$. Donc, en vertu du lemme II, il existe $(\mu + \nu)$ droites $I\alpha_1$ qui coïncident avec des droites correspondantes $I\alpha'$; c'est-à-dire qu'il existe $(\mu + \nu)$ coniques dans lesquelles les droites $p\alpha$ passant par P ont pour conjuguées des droites passant par I. Ainsi la courbe cherchée est de la classe $(\mu + \nu)$.

» Elle a une tangente multiple d'ordre ν coïncidante avec D, parce que ν coniques sont tangentes à D, et que dans chacune d'elles la conjuguée de la droite $p\alpha$ est la droite D.

» COROLLAIRE. *Dans un système* (μ, ν), *il existe* $(\mu + \nu)$ *coniques dont deux diamètres conjugués passent par deux points donnés* (*).

» XL. *Dans un système de coniques* (μ, ν), *les diamètres qui partent des points où les coniques coupent une droite* D *ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $(\mu + 2\nu)$, *qui a un point multiple de l'ordre* μ *à l'infini sur* D.

» Plus généralement : *Si par chaque point* a *d'une droite* D *on mène des droites aux pôles d'une droite* D' *relatifs aux coniques qui passent par* a : *les points où ces droites rencontrent les coniques sont sur une courbe de l'ordre*

(*) Le théorème a été bien énoncé (*C. R.*, p. 302, théor. XXIV); et la note de la p. 431 est due à une erreur qui ne s'explique que par un moment de grande fatigue et d'inattention.

$(\mu + 2\nu)$, qui a un point multiple d'ordre μ au point de concours de D *et* D'.

» Prouvons que la courbe cherchée a $(\mu + 2\nu)$ points sur une droite quelconque L.

» Par un point x de L passent μ coniques, qui coupent D en 2μ points a; les droites menées de ces points aux pôles de D', dans les μ coniques, rencontrent L en 2μ points u. Par un point u passent $(\mu + 2\nu)$ droites menées des points de D aux pôles de D' (théor. XXXVIII). Ces droites appartiennent à $(\mu + 2\nu)$ coniques, qui rencontrent L en $2(\mu + 2\nu)$ points x. Il existe donc sur L, $2\mu + 2(\mu + 2\nu) = 4(\mu + \nu)$ points x qui coïncident avec des points correspondants u. Mais $2(2\mu - \nu)$ de ces points sont sur les $(2\mu - \nu)$ coniques infiniment aplaties qui existent dans le système proposé ; et $2(2\nu - \mu)$ sur les $(2\nu - \mu)$ coniques représentées par deux droites. Il reste $2(\mu + \nu)$ points. Il faut observer encore que μ coniques passent par le point d'intersection de L et D, et que pour chacune d'elles ce point fait partie de ces $2(\mu + \nu)$; de sorte qu'il compte pour μ. Ce point multiple d'ordre μ est étranger à la question, parce qu'il est toujours sur D quelle que soit la droite L. Les autres points sont en nombre $(\mu + 2\nu)$; la courbe cherchée est donc de l'ordre $(\mu + 2\nu)$.

» Elle a un point multiple d'ordre μ au point de rencontre de D et D', parce que μ coniques passent par ce point.

» XLI. *Si d'un point on mène des tangentes aux coniques d'un système (μ, ν), les diamètres qui passent par les points de contact enveloppent une courbe de la classe $(2\mu + \nu)$.*

» Plus généralement : *Si d'un point* P *on mène des tangentes aux coniques (μ, ν), les droites qui vont des points de contact aux pôles d'une droite* D *enveloppent une courbe de la classe $(2\mu + \nu)$.*

» Prouvons que $(2\mu + \nu)$ droites passent par un point I.

» Une droite x étant menée par I, il y a $(\mu + \nu)$ coniques dont une tangente en un point situé sur cette droite passe par le point P (*C. R.*, p. 300, théor. V) ; appelons u les droites menées du point I aux pôles de ces coniques, de sorte qu'à la droite x correspondent $(\mu + \nu)$ droites u. Une droite u renferme les pôles de ν coniques ; du point P passent 2ν tangentes de ces coniques, et de I 2ν droites x passant par les points de contact. Il existe donc $\mu + 3\nu$ droites x qui coïncident avec des droites correspondantes u. Mais il existe $(2\nu - \mu)$ coniques représentées par deux droites. Une tangente menée par P a son point de contact au point d'intersection des deux droites, et les deux droites x et u coïncident ; de sorte que le

point d'intersection des deux droites qui représentent une conique fait partie de la courbe enveloppe cherchée; et conséquemment cette courbe, abstraction faite des $(2\nu - \mu)$ points semblables, est de la classe

$$(\mu + 3\nu) - (2\nu - \mu) = 2\mu + \nu.$$

Donc, etc.

» XLI *a*. On conclut du théorème, que :

» *Si d'un point fixe* I *on mène des droites aux pôles d'une droite* D, *dans les coniques d'un système* (μ, ν), *les tangentes aux points où ces droites rencontrent les coniques, enveloppent une courbe de la classe* $(2\mu + \nu)$.

» *Démonstration directe*. La courbe a une tangente multiple d'ordre ν coïncidante avec D, parce que ν coniques ont leurs pôles sur D, et sont tangentes à cette droite en ces points. Il suffit de prouver que par un point quelconque u de cette tangente multiple D passent 2μ autres tangentes. Or les polaires de u enveloppent une courbe de la classe μ (théor. XII); donc μ polaires passent par I. Ces polaires passent par les pôles de D; et les tangentes aux points où elles rencontrent les coniques passent par x. Donc, etc.

» COROLLAIRE. *Les tangentes aux extrémités des diamètres qui passent par un point fixe, enveloppent une courbe de la classe* $(2\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν, *à l'infini*.

» XLII. *Lorsque des diamètres des coniques d'un système* (μ, ν) *passent par un point fixe, les diamètres qui leur sont inclinés sous un angle de grandeur donnée, compté dans un sens de rotation déterminé, enveloppent une courbe de la classe* 2ν, *qui a trois tangentes multiples d'ordre* ν, *dont deux imaginaires sont les asymptotes d'un cercle, et la troisième est située à l'infini*.

» Plus généralement : *Si par le pôle* p *d'une droite* D, *dans chaque conique d'un système* (μ, ν), *on mène deux droites* pα, pα' *dont la première passe par un point fixe* P, *et qui divisent un segment* ef *de* D *dans un rapport anharmonique donné, les droites* pα' *enveloppent une courbe de la classe* 2ν, *qui a trois tangentes multiples d'ordre* ν, *savoir* Pe, Pf *et* D.

» On doit avoir

$$\frac{\alpha e}{\alpha f} : \frac{\alpha' e}{\alpha' f} = \lambda.$$

» Prouvons qu'il passe par un point I quelconque 2ν droites $p\alpha'$. Une droite menée arbitrairement par I coupe D en un point α_1. Cette droite renferme ν pôles de D (*C. R.*, t. LVIII, théor. I). Les droites menées de ces pôles au point P rencontrent D en ν points α, auxquels correspondent ν points α' déterminés par l'équation ci-dessus. Nous dirons qu'au point α_1

correspondent ces ν points α'. A un point α' pris arbitrairement sur D correspond un point α déterminé par l'équation. La droite Pα renferme ν pôles. Les droites menées de ces pôles au point I coupent D en ν points α_1. De sorte qu'à un point α' correspondent ν points α_1. Il existe donc (lemme I) 2ν points α_1 coïncidant avec des points correspondants α'. Donc 2ν droites Iα' satisfont à la question. Donc la courbe est de la classe 2ν.

» La droite Pe renferme ν pôles; pour chacun de ces pôles la droite $p\alpha'$ passe par le point e, de même que $p\alpha$. Donc la droite Pe est une tangente multiple d'ordre ν de la courbe. De même la droite Pf.

» Enfin ν coniques touchent la droite D : pour chacune d'elles le pôle de D est le point de contact, et la droite $p\alpha'$ coïncide avec D. Donc cette droite est aussi une tangente multiple d'ordre ν. C. Q. F. D.

» *Observation.* Le lieu des centres des coniques étant une courbe d'ordre ν (théor. I), l'énoncé relatif aux diamètres rectangulaires n'est autre qu'un théorème déjà connu; et l'on peut ajouter que *la courbe de la classe* 2ν *est de l'ordre* $\nu(\nu+1)$. (Voir *Comptes rendus*, t. LI, p. 861, année 1860) (*).

» COROLLAIRE. *Il existe, dans un système* (μ, ν), 2ν *coniques dans lesquelles les deux diamètres menés par deux points donnés* P, P', *font entre eux un angle de grandeur donnée, compté dans un sens de rotation déterminé.*

» XLIII. *Si dans chaque conique d'un système* (μ, ν), *on mène deux diamètres conjugués faisant un angle de grandeur donnée, dans un sens de rotation déterminé : ces diamètres enveloppent deux courbes de la classe* $(\mu+\nu)$, *qui ont chacune une tangente multiple d'ordre* ν *à l'infini.*

» Plus généralement : *Si dans chaque conique d'un système* (μ, ν) *on mène, par le pôle* p *d'une droite* D, *deux droites conjuguées* pα, pα', *qui divisent un segment* ef *de* D, *dans un rapport anharmonique donné, c'est-à-dire de manière que l'on ait la relation*

$$\frac{\alpha e}{\alpha f} : \frac{\alpha' e}{\alpha' f} = \lambda :$$

les droites pα *et les droites* pα' *enveloppent deux courbes de la classe* $(\mu+\nu)$, *qui ont chacune une tangente multiple d'ordre* ν, *coïncidante avec la droite* D.

» Prouvons que par un point I, il passe $(\mu+\nu)$ droites $p\alpha$.

» Une droite Iα_1 renferme ν pôles; les conjuguées de cette droite dans les ν coniques coupent D en ν points α', auxquels correspondent ν points α. Il faudrait que α coïncidât avec α_1. Un point α détermine un point α' par l'équation; il existe μ coniques par rapport auxquelles les deux droites $p\alpha$,

(*) On voit qu'il faut dans l'énoncé du théorème XXIII (*C. R.*, p. 302) 2ν, *au lieu de* $(\mu+\nu)$.

$p\alpha'$, menées des pôles p de D aux deux points α, α', sont conjuguées (*C. R.*, t. LVIII, p. 303, théor. XXVIII). Les droites menées du point I aux pôles p, relatifs à ces coniques, coupent D en μ points α_1. Donc, il existe $(\mu+\nu)$ points α_1 qui coïncident avec des points correspondants α (lemme I). Donc, etc.

» La courbe a une tangente multiple d'ordre ν coïncidante avec D. Car ν coniques sont tangentes à D; leurs pôles p sont les points de contact : qu'on les prenne pour les points α', les droites $p\alpha$ seront les droites $\alpha'\alpha$, coïncidantes avec D.

» *Observation.* On voit immédiatement que, par un point α de D passent μ droites $p\alpha$. Car α détermine α' par l'équation de condition; et il existe μ coniques par rapport auxquelles les deux points α et α' sont conjugués (théor. XXVIII). Cette seule remarque suffit pour prouver que la courbe enveloppe est de la classe $(\mu+\nu)$.

» Corollaire I. Si les deux points e, f sont à l'infini sur un cercle, on en conclut l'énoncé primitif, relatif aux diamètres des coniques. Et si l'angle de grandeur donnée est droit, on dira que :

» *Les axes des coniques d'un système (μ, ν) enveloppent une courbe de la classe $(\mu+\nu)$, qui a une tangente multiple d'ordre ν à l'infini.*

» Par conséquent : *Il existe dans un système (μ, ν), μ coniques dont les axes sont parallèles à deux droites rectangulaires données.*

» Corollaire II. Si les deux points e, f sont réels, à l'infini, sur deux droites rectangulaires, le théorème s'exprime ainsi :

» *Si l'on prend dans chaque conique d'un système (μ, ν) deux droites conjuguées* D, D', *dont l'angle* (D, D'), *compté dans un sens déterminé, ait sa bissectrice parallèle à une droite fixe : ces diamètres enveloppent deux courbes de la classe (μ, ν), qui ont chacune une tangente multiple d'ordre ν, à l'infini.*

» XLIV. *Si dans chaque conique d'un système (μ, ν), on mène deux diamètres conjugués, faisant un angle de grandeur donnée, dans un sens de rotation déterminé, les tangentes aux extrémités de ces diamètres enveloppent deux courbes de la classe $(2\mu+\nu)$, qui ont chacune une tangente multiple d'ordre ν à l'infini.*

» Plus généralement : *Si par les pôles* p *d'une droite* D, *relatifs aux coniques d'un système (μ, ν), on mène des couples de droites conjuguées* $p\alpha$, $p\alpha'$, *qui divisent un segment* ef *de* D, *dans un rapport anharmonique donné : les tangentes aux points où ces droites rencontrent les coniques, enveloppent deux courbes de la classe $(2\mu+\nu)$, qui ont chacune une tangente multiple d'ordre ν coïncidante avec* D.

» α, α' sont les points où les deux droites $p\alpha$, $p\alpha'$, relatives à une co-

nique, rencontrent D; ces points sont conjugués par rapport à la conique, de sorte que les tangentes aux points où $p\alpha$ rencontre la conique passent par α', et réciproquement les tangentes aux points où $p\alpha'$ rencontre la conique passent par α. Ces points α, α' satisfont, en outre, à l'équation

$$\frac{\alpha e}{\alpha f} : \frac{\alpha' e}{\alpha' f} = \lambda.$$

» Cela posé, un point α étant pris arbitrairement sur D, soit α_1 le point déterminé par l'équation

$$\frac{\alpha e}{\alpha f} : \frac{\alpha_1 e}{\alpha_1 f} = \lambda.$$

Il existe μ coniques qui divisent harmoniquement le segment $\alpha\alpha_1$ (*C. R.*, t. LVIII, p. 303, théor. XXVIII); les 2μ tangentes de ces coniques, menées par les points où les droites $p\alpha$ les rencontrent, passent par le point α_1, parce qu'il est conjugué de α, par rapport à chacune des μ coniques. Ainsi 2μ tangentes de la courbe cherchée passent par chaque point de D. Mais ν coniques touchent cette droite, et chacune de ces coniques donne lieu à une tangente de la courbe cherchée, qui coïncide avec D. Donc la courbe a une tangente multiple d'ordre ν coïncidante avec D, et par suite est de la classe $2\mu + \nu$. C. Q. F. D.

» Corollaire I. Si e, f sont imaginaires, à l'infini sur un cercle, on obtient le premier énoncé ci-dessus; et si l'angle donné est droit, on en conclut que :

» *Les tangentes aux extrémités des axes des coniques d'un système* (μ, ν) *enveloppent une courbe d'ordre* $(2\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν, *à l'infini.*

» Corollaire II. Si les deux points e, f sont à l'infini sur deux droites rectangulaires, le théorème prend cet énoncé :

» *Les tangentes aux coniques* (μ, ν), *qui font avec les diamètres qui aboutissent aux points de contact des angles ayant une bissectrice parallèle à une droite fixe, enveloppent une courbe de la classe* $(2\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν, *à l'infini.*

» XLV. *Le lieu des sommets des coniques d'un système* (μ, ν) *est une courbe de l'ordre* $(2\mu + 3\nu)$.

» Plus généralement : *Si par le pôle d'une droite* D, *dans chaque conique d'un système* (μ, ν), *on mène deux droites conjuguées* $p\alpha$, $p\alpha'$, *qui divisent un segment* ef *de* D, *dans un rapport anharmonique donné : les droites* $p\alpha$, $p\alpha'$, *rencontrent les coniques en des points situés sur deux courbes de l'ordre* $(2\mu + 3\nu)$.

» On doit avoir

$$\frac{\alpha e}{\alpha f} : \frac{\alpha' e}{\alpha' f} = \lambda.$$

» Prouvons que sur une droite L il se trouve $(2\mu + 3\nu)$ points de rencontre des coniques et des droites $p\alpha$.

» Qu'on prenne sur D un point α' arbitrairement, auquel correspond un point α déterminé par l'équation, et que par α on mène des tangentes aux coniques; $(\mu + \nu)$ points de contact sont situés sur L (*C. R.*, p. 300, théor. V), et les droites menées de ces points aux pôles des $(\mu + \nu)$ coniques rencontrent D en $(\mu + \nu)$ points α''. Par un point α'' pris arbitrairement passent $(\mu + 2\nu)$ droites qui joignent les pôles de $(\mu + 2\nu)$ coniques à l'un des points où chaque conique coupe L (théor. XXXVIII). Les $(\mu + 2\nu)$ tangentes en ces points coupent D en $(\mu + 2\nu)$ points $\alpha\alpha$ auxquels correspondent $(\mu + 2\nu)$ points α' déterminés par l'équation. Donc il existe $(2\mu + 3\nu)$ points α' qui coïncident avec des points correspondants à α'' (lemme I). C. Q. F. D.

» Il est clair que ce qui est démontré des droites $p\alpha$ s'applique aux droites $p\alpha'$; c'est-à-dire que ces droites rencontrent les coniques en des points qui sont aussi sur une courbe d'ordre $(2\mu + 3\nu)$.

» *Autrement*. Les tangentes aux points où les droites $p\alpha$ rencontrent les coniques respectives enveloppent une courbe de la classe $(2\mu + \nu)$ (théor. XLIV). Ainsi $(2\mu + \nu)$ tangentes passent par un point x de L. Les droites $p\alpha$ coupent L en $(2\mu + \nu)$ points u. Par un point u quelconque de L passent $(\mu + \nu)$ droites $p\alpha$ satisfaisant à la question (théor. XLIII). Les tangentes aux points où ces droites rencontrent les coniques auxquelles elles appartiennent, coupent L en $(2\mu + \nu)$ points x. Donc, $4\mu + 3\nu$ points x coïncident avec des points correspondants u. Mais, de ce nombre de points, il faut en retrancher 2μ qui ne satisfont pas à la question. En effet, par le point e passent μ coniques. Pour chacune d'elles la tangente au point e coïncide avec la droite $p\alpha$ et donne des points x et u coïncidants. De même pour les μ coniques qui passent par le point f. Il reste $(2\mu + 3\nu)$ points. Ce qui démontre le théorème.

» *Autrement*. Par un point x d'une droite L passent μ coniques; pour chacune d'elles il existe deux systèmes de droites conjuguées $p\alpha$, $p\alpha'$ qui divisent ef dans le rapport anharmonique donné; il y a donc 2μ droites $p\alpha$, qui rencontrent L en 2μ points u. Par un point u passent $(\mu + \nu)$ droites $p\alpha$ (théor. XLIII), appartenant à $(\mu + \nu)$ coniques, qui coupent L en $2(\mu + \nu)$ points x. Il existe donc (lemme I) $(4\mu + 2\nu)$ points x qui coïn-

cident avec des points u correspondants. Mais il en faut distraire $(2\mu - \nu)$ points qui appartiennent aux $(2\mu - \nu)$ droites qui représentent des coniques infiniment aplaties. Le nombre des points cherchés se réduit donc à $2\mu + 3\nu$. Ce qui démontre le théorème.

» COROLLAIRE I. Si le segment *ef* est la corde imaginaire interceptée par un cercle sur la droite située à l'infini, le théorème prend cet énoncé :

» *Le lieu des points des coniques* (μ, ν), *en chacun desquels la tangente fait avec le diamètre qui aboutit à ce point un angle de grandeur donnée, compté dans un sens de rotation déterminé, est une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$.

» Conséquemment : *Le lieu des sommets des coniques est une courbe de l'ordre* $(2\mu + 3\nu)$ (*).

» COROLLAIRE II. Lorsque le segment *ef* est réel, à l'infini, et compris entre deux droites rectangulaires, le théorème s'énonce ainsi :

» *Le lieu des points des coniques* (μ, ν), *en chacun desquels la tangente fait avec le diamètre un angle dont la bissectrice est parallèle à une droite fixe, est une courbe de l'ordre* $(2\mu + 3\nu)$. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Mémoire sur la conservation du cuivre et du fer dans la mer; par* **M. BECQUEREL**. (Extrait.)

« La conservation des métaux à la mer, notamment du cuivre et du fer, est aujourd'hui une question capitale, à raison de la transformation de la marine de tous les peuples, transformation qui peut changer leurs rapports réciproques. Cette question étant de la compétence des sciences physico-chimiques, j'ai cru devoir m'en occuper dans l'espoir d'ajouter par mes efforts quelques données nouvelles à celles que nous possédons déjà pour aider à sa solution.

» Cette question présente de grandes difficultés, par suite des causes nombreuses qui concourent à l'altération des métaux. Ces causes, qui sont mécaniques, physiques ou chimiques, influent toutes sur les actions chimiques, et, par suite, sur la production de l'électricité qui donne naissance à des couples voltaïques isolés. On ne peut les combattre qu'en les recherchant toutes, et luttant, pour ainsi dire, avec chacune d'elles en particulier.

» Dans l'impossibilité où je suis de faire connaître en entier mon travail à l'Académie, je me bornerai à lui donner un précis des principaux résul-

(*) C'est par erreur que l'on a écrit $2(2\mu + \nu)$, *au lieu de* $(2\mu + 3\nu)$, p. 300, théor. X.

tats de mes recherches, afin qu'elle prenne une idée de son ensemble; mais auparavant, je rapporterai ceux qui ont été obtenus par Davy sur le même sujet, afin qu'elle connaisse quel a été mon point de départ.

» Davy, dans une lecture faite à la Société Royale, le 22 janvier 1824 (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XXVI, p. 84), annonçait que la rapide altération du doublage en cuivre des vaisseaux de guerre et l'incertitude du temps de leur durée avaient attiré particulièrement l'attention des lords de l'Amirauté, qui l'engagèrent à s'occuper des moyens de préservation de ce doublage; il entreprit aussitôt une série de recherches qui le conduisirent à la découverte d'un principe important, d'après lequel, en rendant électro-négatif un métal qui est électro-positif dans l'eau de la mer, on le préserve de toute altération, entre certaines limites toutefois.

» Davy admettait la théorie du contact, c'est-à-dire la production de l'électricité au contact de deux métaux par suite d'une action réciproque. L'action chimique, suivant lui, ne servait qu'à la transmission de l'électricité dans les corps voisins. Cette manière de voir l'empêcha de déduire de sa découverte les conséquences qui en découlaient naturellement. Il annonça d'abord qu'un morceau de zinc gros comme un pois ou la pointe d'un petit clou de fer était tout à fait suffisant pour conserver 40 ou 50 pouces carrés anglais de cuivre, en quelque endroit qu'il fût placé; et qu'un petit morceau de zinc ayant été fixé au haut d'un morceau de cuivre et un morceau de fer beaucoup plus gros au bas, le tout mis dans l'eau de mer, le cuivre non-seulement fut préservé des deux côtés, mais encore le fer, qui, après une quinzaine de jours, avait conservé son brillant, ainsi que l'autre métal. Il en conclut aussitôt que de petites quantités de zinc, de fer ou de fonte placées en contact avec le doublage en cuivre des vaisseaux empêchaient sa corrosion. Il ajouta, en outre, que l'électricité négative ne pouvant pas être supposée favorable à la vie des animaux et des végétaux, puisqu'elle occasionnait la précipitation sur le cuivre de la magnésie, substance très-nuisible aux végétaux terrestres, cette électricité devait contribuer à rendre propre la surface des vaisseaux.

» Les lords de l'Amirauté lui ayant fourni les moyens d'expérimenter sur une très-grande échelle son procédé de conservation du doublage en cuivre des vaisseaux, à Chatham et à Portsmouth, il constata alors les faits suivants (1) :

---

(1) *Transactions philosophiques*, 1824; *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXIX, p. 187.

» Des feuilles de cuivre en contact sur $\frac{1}{40}$ ou $\frac{1}{1000}$ de leur surface avec du zinc, du fer ou de la fonte ayant été exposées, pendant plusieurs semaines, au mouvement de la marée, dans le port de Portsmouth, et leurs poids déterminés avant et après l'expérience, Davy trouva que lorsque le protecteur métallique avait une surface de $\frac{1}{40}$ à $\frac{1}{150}$ de celle du cuivre, il n'y avait ni corrosion ni diminution de ce dernier métal; quand le rapport était de $\frac{1}{200}$ à $\frac{1}{400}$, le cuivre éprouvait une perte de poids qui était plus forte à mesure que le protecteur devenait plus petit. Il considérait avec raison la fonte, substance la plus facile à trouver en tout lieu et à bon marché, comme celle qui était la plus propre à la protection du cuivre et devant durer autant que le fer et le zinc.

» Les feuilles de cuivre de deux petits bâtiments protégés se conservèrent parfaitement propres pendant plusieurs semaines tant que la surface métallique du cuivre était restée à découvert; mais aussitôt que ce métal fut recouvert de carbonate de chaux et de magnésie, des plantes et des insectes s'y rassemblèrent.

» Dans les *Transactions philosophiques de Londres pour* 1825, p. 328, nous trouvons encore les faits suivants :

» Le *Sammarang*, de 28 canons, avait été doublé dans l'Inde en 1821, et quand il arriva à Portsmouth en 1824 il était tout couvert d'une croûte épaisse de carbonate et d'oxychlorure de cuivre avec de longues végétations sur toute sa surface et des dépôts d'une certaine quantité de zoophytes. Davy, à raison de cette profonde altération, employa, pour préserver le reste, une proportion de fonte plus considérable que pour le cuivre neuf et la porta à $\frac{1}{80}$ de la surface du cuivre. Après un voyage à la Nouvelle-Écosse, on reconnut, en janvier 1825, que la surface était bien préservée. L'armature avait été placée deux à l'arrière et deux à l'avant. On reconnut que, vers le milieu du fond, il y avait une couche de vert-de-gris très-légère et pulvérulente, et à l'arrière autour du fer une sorte de rouille dont la surface inégale semblait avoir arrêté quelques zoophytes tels que patelles et balanites, observation qui a son importance, attendu que le dépôt se trouvait sur le protecteur et non sur le métal protégé.

» Le yacht *l'Élisabeth*, protégé par $\frac{1}{125}$ de fer disposé en deux portions à l'arrière, a été employé tantôt à la mer, tantôt arrêté au port pendant six mois; le cuivre n'a pas été altéré et il ne s'y est déposé ni zoophytes, ni coquilles : seulement on a observé sur la rouille de fer quelques patelles qui étaient peu adhérentes.

» Le *Carnebria-Castle*, protégé par $\frac{1}{104}$ de fer, a fait le voyage de Calcutta. A son retour on a trouvé que la surface du cuivre était parfaitement conservée et qu'il ne s'y était formé aucun dépôt.

» Il résulte de ce qui précède que, soit dans les eaux du port, soit au laboratoire, des feuilles de cuivre qui sont en repos dans l'eau de mer augmentent de poids en se couvrant de dépôts terreux et alcalins quand elles sont protégées par une proportion de fer qui est au-dessous de $\frac{1}{150}$, et si cette proportion est comprise entre $\frac{1}{150}$ et $\frac{1}{1000}$, la surface paraît se conserver sans recevoir ni dépôts, ni zoophytes, ni coquilles.

» On voit que Davy s'est attaché à déterminer les limites en surface entre lesquelles la protection a lieu, et nullement en épaisseur. Il ne tient pas compte également de la couche d'oxychlorure de zinc, ou d'oxychlorure de cuivre, mêlée de parcelles de l'un de ces deux métaux, laquelle, s'opposant à la réaction de l'eau salée, arrête la protection. Toute la question est là : cela tenait à ce qu'il n'avait égard qu'à la théorie du contact.

» Bien que plusieurs des expériences précédentes aient donné des résultats favorables, cependant le procédé de protection n'a pas été adopté; on en a donné pour motif l'état négatif du cuivre, qui favorisait tellement le dépôt des corps marins, que la marche du navire en était retardée. Nous verrons dans un instant que le dépôt des corps marins n'est pas dû à cette cause, puisque la plupart des protecteurs avaient disparu. On avait cependant remarqué que, pour préserver le cuivre, il fallait oxyder le métal protecteur. Il croyait tellement à cette théorie, qu'il avait avancé qu'un morceau de la grosseur d'un pois ou de la pointe d'un petit clou de fer suffisait pour garantir des lames de cuivre de 256 à 320 centimètres carrés de surface immergées dans l'eau de mer; cette préservation ne devait avoir lieu que pendant un temps très-court, le morceau de zinc ou la pointe d'un petit clou de fer étant promptement détruit. Rien n'annonce, du reste, que, dans les moyens de préservation employés sur mer, on ait songé aux inconvénients résultant de la destruction du métal oxydable ; il n'est pas étonnant alors que le doublage en cuivre se soit sali, pour me servir des expressions des marins, et se soit recouvert de corps organisés. Il en est, au surplus, de la production de l'électricité pour la conservation du cuivre et du fer en mer comme de celle de la chaleur; pour celle-ci il faut fournir constamment du combustible, et pour l'autre il faut pourvoir au remplacement du métal oxydable à mesure qu'il est détruit; c'est là une précaution indispensable à prendre pour assurer la conservation.

» Les causes d'altération des métaux sont nombreuses. Nous citerons particulièrement l'hétérogénéité des parties, la différence dans le mode d'agrégation des molécules, la présence sur la surface des métaux de corps quelconques, de grains de sable ou taches de rouille; des coups de marteau appliqués çà et là, la pression, un simple plissement, etc., etc., sont autant de causes qui font naître des couples voltaïques sur les surfaces et que détruit un protecteur convenablement choisi. Il faut encore ajouter le frottement de l'eau, comme M. Ed. Becquerel l'a constaté dans des expériences intéressantes qu'il a répétées à Toulon en m'aidant dans mes recherches.

» On voit par là comment il se fait que les métaux comme le fer, qui sont forgés, travaillés, martelés, présentent tant de causes d'altération que l'on fait disparaître au moyen des protecteurs disposés conformément aux principes électro-chimiques. Il résulte de là, et l'expérience l'a prouvé, pourquoi l'état électrique du métal protégé ne suit pas toujours une loi régulière.

» J'ai été guidé dans mes recherches par une considération importante dont je dois parler ici : on a trouvé que, pour décomposer 1 milligramme d'eau, il fallait employer, sous forme de courant, une quantité d'électricité libre égale à celle de 20 000 batteries de 1 mètre carré chacune de surface et chargée de manière à donner des étincelles à plus de 1 centimètre de distance. Cette quantité est celle que l'on suppose être unie à la matière, et qui devient libre quand on décompose 1 milligramme d'eau, ou du moins qui éprouve une transformation quelconque, soit qu'elle devienne chaleur, soit qu'elle se change en une force vive dont j'ai essayé de déterminer les effets dans les cas dont nous nous occupons; ce qu'il y a de certain, c'est qu'on ne recueille qu'une portion excessivement minime de cette quantité énorme d'électricité capable de produire les effets de la foudre; mais avant de faire cette détermination, j'ai cherché, avec le plus d'exactitude possible, à l'aide de la boussole des sinus et d'appareils convenablement disposés, la force électromotrice du zinc ainsi que celle du fer, du cuivre, du plomb et de leurs alliages plongés dans l'eau de mer, forces qui sont en rapport avec les affinités mises en jeu et qui servent naturellement de points de départ pour trouver le métal ou l'alliage protecteur, ce dernier n'agissant efficacement que lorsque l'état négatif du métal protégé, qui est d'emprunt, est supérieur à celui qu'il prend quand il est attaqué par l'eau salée.

» J'ai déterminé ensuite l'état électrique de toutes les parties d'un métal protégé, afin de voir ce que devenait la force vive dont je viens de parler,

et de trouver les lois sur lesquelles il faudra s'appuyer pour assurer la protection ; voici comment on y parvient :

» Lorsqu'on plonge dans l'eau de mer une lame de cuivre de 5 mètres de longueur et de 6 centimètres de largeur, ayant par conséquent une surface de 3000 centimètres carrés, et armée à l'une de ses extrémités d'une très-petite bande de zinc de 1 centimètre carré, et pourvue de distance en distance de tiges verticales de même métal et de divers accessoires, on trouve que depuis le zinc, jusqu'à l'autre extrémité de la lame, l'état électrique de chaque point de celle-ci va en diminuant, et que si l'on trace la courbe des intensités en prenant pour axe des abscisses une ligne qui représente la force électromotrice du cuivre, pour abscisses les distances au zinc et pour ordonnées les états électriques correspondants, cette courbe se comporte comme si elle était asymptotique, à l'égard de l'axe des abscisses ; on ne sait donc pas jusqu'où s'étend la protection. Toute la surface du cuivre reste brillante, à l'exception de la partie du côté du zinc jusqu'à 1 mètre ou 1 $\frac{1}{2}$ mètre de distance, laquelle se recouvre de dépôts terreux métalliques quand l'eau salée n'est pas pure. Dans une autre expérience faite à la mer, la loi a été vérifiée jusqu'à 14 mètres. On voit donc que dans l'oxydation du zinc, l'électricité qui cesse d'être unie à la matière et qui est énorme, agit comme force vive, quand elle est transmise au cuivre à des distances dont on ne connaît pas la limite.

» N'oublions pas de faire remarquer que sur toute la surface métallique il circule, par l'intermédiaire du liquide qui la mouille, des courants dérivés produisant des décompositions électro-chimiques et qui se forment aux dépens de l'électricité dégagée dans l'oxydation du zinc.

» On conçoit, d'après cela, que si l'on veut préserver une surface de cuivre de manière à éviter les dépôts électro-chimiques, il faut armer la surface d'un protecteur métallique ayant une force électromotrice égale à celle du point où ces dépôts commencent à être insensibles ; c'est là une condition importante à remplir pour éviter les dépôts des coquilles et autres corps marins qui paraissent se former sur les parties recouvertes déjà de calcaire, de magnésie et autres substances.

» Les lames de cuivre armées de fer et celles de fer protégées par le zinc présentent des effets semblables, avec cette différence près que la sphère d'activité électrique est moindre, vu que son étendue dépend de la différence entre les forces électromotrices du métal protecteur et du métal protégé.

» On ne peut pas se faire une idée de la faible étendue qu'il suffit de donner au zinc et au fer pour produire sur les métaux qu'ils protégent les effets dont on vient de parler; ainsi la quantité de métal nécessaire pour préserver le fer d'un bâtiment blindé est insignifiante.

» Les alliages protecteurs de zinc et de cuivre, de zinc et de plomb, etc., agissent en raison du métal le plus oxydable qui entre dans leur composition, avec certaines conditions de dureté auxquelles il faut avoir égard. Avec un alliage de cuivre et de zinc, à mesure que ce dernier métal est oxydé et enlevé, la faculté protectrice diminue; il ne reste plus à la fin qu'une éponge en cuivre, qui ne tarde pas à se changer en oxychlorure : plus l'alliage a de dureté, plus les effets dont on parle sont lents à se produire.

» Les expériences dont on vient de rapporter les principaux résultats avaient besoin d'être répétées à la mer; M. le Ministre de la Marine, en appréciant leur importance, a bien voulu mettre à ma disposition, dans le port de Toulon, tous les moyens qui m'étaient nécessaires pour cela. Je ne saurais donc trop lui en témoigner ma reconnaissance, ainsi qu'à M. Dupuy de Lôme en particulier, pour les conseils si utiles qu'il a bien voulu me donner en ce qui concerne les applications. Je remercie également MM. les ingénieurs maritimes de leur concours, et M. de Mouy, sous-ingénieur, qui, ayant suivi mes expériences avec soin, sera à même de les répéter.

» Les expériences ont été faites sur une grande échelle et n'ont laissé aucun doute sur l'exactitude des résultats obtenus dans le laboratoire, et m'ont mis à même, en outre, de faire de nouvelles observations qui intéressent les applications. Je dois rapporter encore quelques observations qui doivent être prises en considération.

» Toutes les fois que le fer des blindages est recouvert de plusieurs couches de peinture au minium, il est préservé tant que cette peinture est adhérente; mais, une fois qu'elle est enlevée partiellement, soit par le frottement, soit par l'action dissolvante de la mer, qui est lente, le métal commence à être attaqué çà et là, les parties qui ont perdu de la peinture sont négatives par rapport à celles qui en conservent moins ou pas du tout; de sorte que ces dernières sont plus attaquées que les autres. De là ces altérations locales disséminées quelquefois sur la surface des blindages, que l'on évitera facilement en employant des protecteurs disposés suivant les principes qui ont été exposés précédemment, protecteurs qui ne serviront que lorsque la peinture sera enlevée.

» Le doublage en cuivre de la carène, qui ne reçoit pas de peinture, se

trouvant dans les mêmes conditions que celui des anciens navires, sera exposé aux mêmes inconvénients, à moins qu'on ne le protége non-seulement en vue de sa conservation, mais encore afin d'éviter les dépôts des matières terreuses et autres qui paraissent favoriser les dépôts des coquilles, mollusques et plantes marines, lesquels n'ont pas lieu, dit-on, lorsque les surfaces restent brillantes.

» Toutes les parties qui constituent le doublage et la cuirasse ont été tellement bien coordonnées par M. Dupuy de Lôme, qu'il sera bien facile, sans rien déranger, d'appliquer les protecteurs de manière à les nettoyer ou à les changer au besoin.

» Il sera possible même, quand le bâtiment sera sur le point de sortir du bassin pour entrer dans le port, à l'aide des appareils qui ont été construits à cet effet, de voir si toutes les parties métalliques qui recouvrent leur surface seront complétement protégées, ou bien, si elles ne le sont pas, quel sera leur degré d'altération.

» Tels sont les résultats généraux obtenus dans de longues recherches faites, soit dans le laboratoire, soit à la mer, sur les moyens à employer pour la conservation des métaux qui servent au doublage et au blindage des vaisseaux cuirassés, et pour empêcher les dépôts des coquilles et autres corps marins.

» Il m'est impossible, dans cet extrait, d'entrer dans les détails de dispositions à prendre pour réaliser la préservation des métaux et qui se trouvent exposés dans le Mémoire; il me suffit de dire que les principes généraux m'en paraissent bien établis, et qu'il ne reste plus à résoudre que des questions de détails relatives aux applications. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la saponification des corps gras par les sulfures alcalins; par* **M. J. Pelouze.**

« A l'époque déjà éloignée où j'ai trouvé que la saponification des huiles et des graisses pouvait être effectuée par certains oxydes métalliques, sans l'intervention de l'eau, j'avais remarqué que les sulfures alcalins, placés dans les mêmes conditions que la soude et la potasse, jouissaient, comme elles, de la propriété de produire des savons avec les mêmes corps gras; mais j'avais abandonné ces recherches, je les ai reprises, et comme la réaction dont il s'agit est très-remarquable par sa simplicité et que, d'une autre part, elle peut être mise à profit par une des industries les plus importantes et les plus considérables, celle des savons, je demande à l'Aca-

démie la permission de lui présenter le résumé des expériences auxquelles je me suis livré.

» J'ai préparé du monosulfure de sodium par l'action de l'hydrogène sulfuré sur la soude caustique concentrée (lessive des savonniers), et j'ai eu soin de le purifier par plusieurs cristallisations successives.

» Les cristaux obtenus par ce moyen sont débarrassés de toute trace de soude libre; c'est du monosulfure de sodium contenant 67 pour 100 d'eau et représenté par la formule $NaS, 9HO$.

» Si on le mêle avec les corps gras neutres, il les saponifie complétement, à la température ordinaire, au bout d'un temps généralement très-court.

» Ainsi, un mélange de parties égales de monosulfure de sodium cristallisé, d'huile d'olive et d'eau, a présenté, au bout de dix jours, quelquefois même au bout de cinq à six jours, une matière entièrement saponifiée. Cette matière est formée :

» 1° De savon;

» 2° De glycérine;

» 3° De sulfhydrate de sulfure de sodium;

» 4° De monosulfure de sodium employé en excès.

» Si on la mêle avec une quantité d'eau insuffisante pour la dissoudre, on constate nettement, dans le liquide au-dessus duquel surnage le savon, la présence d'un sulfhydrate de sulfure au moyen d'un sel neutre de manganèse, qui y produit, en même temps qu'un précipité abondant de sulfure de manganèse, un vif dégagement d'hydrogène sulfuré, caractère essentiel de la classe des sels dont il est question.

» L'ébullition seule dégage immédiatement du même liquide de l'acide sulfhydrique, et, après qu'elle a été prolongée, on ne retrouve plus dans celui-ci que du monosulfure de sodium.

» En analysant les produits de la réaction faite à froid, on voit que 1 équivalent de sulfure de sodium, en décomposant l'eau, donne 1 équivalent de soude qui saponifie le corps gras et 1 équivalent d'hydrogène sulfuré qui s'unit à un second équivalent de sulfure non altéré, ou, pour plus de simplicité et d'après une autre interprétation, on constate que 2 équivalents de sulfhydrate de soude neutre donnent 1 équivalent de bisulfhydrate de soude et 1 équivalent de savon.

» Quand on effectue la saponification à chaud, l'hydrogène sulfuré se dégage et il se forme simplement du savon. Dans ce dernier cas, 1 équi-

valent de sulfure produit la même quantité de savon que 1 équivalent d'oxyde de sodium ou soude anhydre.

» Je me suis assuré que l'ébullition prolongée d'un sulfure alcalin avec un excès de matière grasse neutre ne laisse subsister aucune trace de sulfure dans l'eau mère du savon, car celle-ci ne noircit pas avec les sels de plomb.

» Ces saponifications m'ont paru s'effectuer aussi nettement et aussi rapidement, si ce n'est même en moins de temps, surtout à froid, qu'avec les lessives de soude caustique, et d'un autre côté les savons sont aussi beaux qu'avec les procédés ordinaires.

» Si le sulfure de sodium pur et en cristaux devait seul être employé à la préparation du savon, il est évident qu'il n'y aurait aucun fait industriel à attendre de la curieuse expérience dont je viens de parler, et qu'elle ne sortirait pas du domaine de la théorie; mais je suis loin de croire que les choses en restent là, et suis au contraire convaincu que le sulfure obtenu par la décomposition du sulfate au moyen du charbon se prêtera à la fabrication industrielle du savon.

» En effet, le produit de la calcination, à une haute température, d'un mélange de sulfate de soude et de poussier de coke, est du monosulfure mêlé à quelques centièmes seulement de polysulfure de sodium et à de la soude caustique qui concourt à la saponification.

» J'ai saponifié du suif et des huiles avec ce dernier sulfure et j'ai constaté que les eaux mères du savon retiennent la plus grande partie des matières colorantes.

» Les fabricants de sel de soude savent tous avec quelle facilité on peut réduire le sulfate en sulfure, et déjà une industrie importante créée par MM. Gélis et Dusart consomme de grandes quantités de sulfure de sodium; les habiles chimistes que je cite n'éprouvent aucune difficulté dans la fabrication de ce sel.

» Je crois être dans la vérité en disant que le sulfure de sodium peut être obtenu à des prix deux ou trois fois moins élevés que le carbonate, et l'on sait que ce dernier sel, pour être propre à la saponification, doit encore subir une opération qui consiste à lui enlever l'acide carbonique au moyen de la chaux. Le sulfate de sodium, je l'ai déjà dit, a une énergie de saponification, si l'on peut s'exprimer ainsi, qui ne le cède pas aux alcalis caustiques, et les difficultés qu'auront à vaincre les fabricants ne viendront pas de ce côté-là. Elles consistent plutôt dans la nécessité d'ob-

tenir des savons sans couleur et de leur enlever les dernières traces de sulfure.

» Je me suis assuré que leur composition est la même que celle qui a été assignée aux savons de soude par notre illustre confrère M. Chevreul. Comme les savons du commerce avec lesquels ils sont identiques, les produits dont il est question peuvent être purifiés par l'emploi habilement conduit des lessives alcalines pures ou salées. Ce genre de purification se pratique d'ailleurs depuis longtemps pour certains savons, pour ceux de Marseille par exemple, qui sont faits avec des lessives toujours sulfureuses, parce qu'elles proviennent directement du traitement des soudes brutes par la chaux.

» Il est évident que l'hydrogène sulfuré ne se dégage pas tout entier et que la plus grande partie, si ce n'est la totalité, est retenue dans l'eau mère du savon par l'excès d'alcali caustique employé à la saponification.

» Les différences de prix entre le sulfure de sodium et la soude caustique permettront, je l'espère, à l'industrie de faire les frais de purification nécessaires pour douer les nouveaux savons de toutes les qualités requises pour leur emploi. »

Remarques de **M. Chevreul** *par suite de la précédente communication.*

« Après avoir entendu la lecture de la Note de M. Pelouze, M. Chevreul demande la parole, non pour traiter la question industrielle, mais pour exposer quelques réflexions théoriques que lui suggère cette communication.

» La saponification d'un corps gras neutre (acide gras + glycérine) par une solution aqueuse d'un sulfure alcalin 2(SSo) a la plus grande analogie avec la saponification du même corps opérée par du sous-carbonate de potasse $2(\ddot{C}\,p\dot{o})$, ainsi que le montrent les tableaux suivants :

	1 atome de corps gras neutre.	2 atomes de sulfure de sodium.		1 atome d'eau.
Eau	Glycérine + acide gras.	Soufre.	Sodium.	2 hydrogène.
		Soufre.	Sodium.	1 oxygène.

» Ces corps, en présence de l'eau, donnent lieu, si j'ai bien compris M. Pelouze, à un acide gras uni à 1 atome de soude provenant de l'union de 1 atome de sodium avec l'atome d'oxygène de l'atome d'eau.

» L'acide sulfhydrique, provenant de l'union de l'hydrogène de l'eau

décomposée avec le soufre de l'atome du sodium oxydé, se combine avec l'atome du sulfure de sodium qui n'est pas décomposé, et forme le sel que je représente par 1 atome d'acide sulfhydrique + 1 atome de sulfure de sodium.

	1 atome de corps gras neutre.	2 atomes de sous-carbonate de potasse.	
Eau	Glycérine + acide gras.	Acide carbonique.	Potasse.
		Acide carbonique.	Potasse.

» L'alcali étant tout formé, il n'y a pas d'eau décomposée. La potasse d'un atome de sous-carbonate s'unit à l'acide gras, et l'acide de cet atome s'unit au deuxième atome du sous-carbonate de potasse, pour constituer 1 atome de carbonate neutre.

» On s'explique bien ces résultats par la manière dont j'envisage la *neutralité chimique*, au point de vue relatif et non au point de vue absolu.

» Ce que les chimistes ont appelé *sel neutre* est un sel dont les deux principes immédiats, l'acide et l'alcali, qui à l'état de liberté agissent chacun d'une manière différente sur un corps coloré appelé *réactif*, n'agissent plus, après leur union mutuelle, sur ce réactif, du moins pour en changer la couleur.

» Qu'est-ce que la *neutralité* pour moi?

» Dans ce cas, c'est une supériorité d'affinité élective entre les deux corps unis, relativement à l'affinité que le réactif peut avoir pour l'un ou l'autre de ces corps.

» Mais cette même neutralité n'est point *absolue*, elle est relative aux deux corps unis et au réactif employé; de sorte qu'elle pourrait ne pas exister relativement à un autre réactif.

» Qu'est-ce qu'on appelle l'*acidité* ou la *force acide* dans les acides, et l'*alcalinité* ou la *force alcaline* dans les alcalis?

» C'est une grande *affinité mutuelle* entre les acides et les alcalis.

» Même conclusion pour les corps qui brûlent, lorsqu'on distingue un *corps comburant* comme l'oxygène, et un *corps combustible* comme l'hydrogène; la *force comburante* et la *force combustible*, par lesquelles on explique l'union des deux corps, ne sont pas autre chose qu'une *forte affinité mutuelle* entre des corps simples.

» Dans la réaction du sous-carbonate de potasse et du corps gras neutre, l'acide carbonique ne neutralise qu'une moitié de la potasse, l'autre moitié opérant la saponification.

» Dans la réaction du sulfure de sodium et du corps gras, une moitié du sodium en présence de l'eau donne lieu à une décomposition d'eau en

même temps que l'acide gras abandonne la glycérine, de sorte qu'il en résulte simultanément de la soude + de l'acide gras et de l'acide sulfhydrique qui s'unit à l'autre moitié du sodium restée sulfure.

» Les chimistes n'ont guère examiné la *neutralité* que relativement à l'acidité et l'alcalinité; cependant, telle que nous l'avons définie, elle présente un vif intérêt, par exemple, si on l'envisage sous le rapport de certaines *propriétés organoleptiques*. Ainsi l'acide picrique, si remarquable par son amertume, en s'unissant à la potasse forme un sel *neutre;* mais la combinaison conservant l'amertume de l'acide à un haut degré, on a là un exemple d'une propriété organoleptique, la saveur amère, qui n'est point neutralisée par un alcali qui neutralise l'acidité.

» L'étude des propriétés organoleptiques envisagées à ce point de vue conduira, je n'en doute pas, à des résultats précieux pour la physiologie et la thérapeutique, par la raison que du fait incontestable qu'ont les corps d'éprouver de profondes modifications par leurs réactions chimiques, on peut en déduire la conséquence que dans la plupart des cas où un corps appelé *poison, miasme, venin*, porte le trouble dans la vie d'un corps animal où il est introduit, on peut espérer de trouver quelque jour un corps qui en neutralisera l'action organoleptique, ou, pour me servir de l'expression vulgaire, en sera le *contre-poison*.

» Bientôt je présenterai à l'Académie un exemple concernant l'aptitude que la laine reçoit d'une certaine préparation chimique à s'unir à des corps colorants, qui viendra à l'appui des réflexions que je viens de présenter à l'occasion de la communication de M. Pelouze. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu depuis sa dernière séance, mais avant le 1er juillet, plusieurs Mémoires destinés à des concours dont la clôture est fixée au 30 juin, savoir :

Un Mémoire adressé au concours pour le grand prix de Mathématiques (question concernant la théorie de la stabilité de l'équilibre des corps flottants), Mémoire qui a été inscrit sous le n° 4.

(Renvoi à la Commission nommée dans la séance du 4 avril.)

Deux Mémoires destinés au concours pour le prix Bordin (question au choix des concurrents, relative à la théorie des phénomènes optiques).

Un de ces Mémoires, ayant pour titre : « Recherches sur la réfraction », a

été inscrit sous le n° 3; l'autre, qui a été inscrit sous le n° 4, se compose de deux pièces distinctes portant la même épigraphe et intitulées : l'une, « Note sur la direction de l'axe optique dans le cristal de roche » ; l'autre, « Note sur les foyers des lentilles ».

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée dans la séance du 2 mai.)

L'Académie reçoit une Lettre relative à un Mémoire précédemment adressé au concours pour le prix concernant la *théorie mécanique de la chaleur*. L'auteur, qui ne peut faire connaître son nom, mais qui se désigne suffisamment en répétant l'épigraphe inscrite en tête de son Mémoire, exprime la crainte que ce manuscrit ne soit pas parvenu à l'Académie, et la prie, si tel était le cas, de vouloir bien le faire réclamer à l'administration des Messageries impériales qui avait été chargée de le transmettre.

Le Mémoire, qui est écrit en latin, a été reçu en temps opportun et mentionné au *Compte rendu* de la séance du 27 juin.

L'auteur d'un Mémoire précédemment adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, et qui a cru, à tort, devoir placer son nom sous pli cacheté, adresse une addition à sa première communication intitulée : « Observations de médecine pratique pouvant servir à élucider des points indécis dans la science ».

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Exposé de quelques faits tendant à prouver la possibilité d'obtenir en France de la graine saine de vers à soie.* (Extrait d'une Note de **M. Guérin-Méneville**.)

(Renvoi à l'examen de la Commission des vers à soie).

« Il est reconnu aujourd'hui par tous les agriculteurs qui s'occupent de l'élevage des vers à soie, que des graines (œufs) provenant de localités où l'épidémie de la gattine ne sévit pas peuvent donner de bonnes récoltes dans les pays atteints, et l'expérience a montré aussi que si l'on fait de la graine, dans les pays où règne l'épidémie, avec les cocons obtenus de ces bonnes récoltes, elle est infectée, le plus souvent, dès la première génération. Il résulte de ces faits que tous les éducateurs de nos départements producteurs de soie sont obligés de faire venir la graine nécessaire à leurs récoltes des pays étrangers présumés sains, ce qui fait sortir de la France, suivant M. Dumas, une somme approchant, chaque année, de 17 millions de francs.

» J'ai observé, depuis quelques années, qu'il y a en France, et sur quelques autres points de l'Europe, des localités dans lesquelles les races de vers à soie qu'on y élève depuis un plus ou moins grand nombre d'années sont demeurées saines, et, profitant de la mission qui m'a été confiée par S. Exc. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, je me suis attaché à étudier ces localités et à chercher à en découvrir de nouvelles.

» J'ai déjà parlé, dans ma *Revue de Sériciculture comparée*, des éducations constamment réussies des Ursulines de Montigny-sur-Vingeanne (Côte-d'Or). J'ai voulu étudier cette localité privilégiée, comme je venais d'en voir d'autres en Savoie et en Suisse, et j'y ai trouvé (hier 3 juillet) des vers à soie très-sains, donnant une récolte magnifique dont on va obtenir, comme précédemment, des graines excellentes pour l'année prochaine.

» Quoique l'on fût prévenu de mon arrivée, les magnaneries des sœurs ursulines étaient restées dans l'état ordinaire; on n'avait point fait disparaître les morts ni enlevé les litières; j'ai donc trouvé les quelques morts de jaunisse que l'on voit toujours dans les éducations les mieux réussies, et ce qui m'a donné la meilleure preuve de la bonne santé et de la vigueur de leurs vers, c'est que la litière ne se composait que des rameaux et des grosses nervures des feuilles consommées, ce qui montrait qu'ils avaient mangé avec avidité jusqu'au dernier moment, et qu'ils avaient monté aux bruyères avec vigueur et ensemble.

» J'ai l'honneur de déposer sur le bureau quelques-uns des magnifiques cocons blancs pris au hasard dans la récolte du couvent de Montigny-sur-Vingeanne. J'y ai joint quelques échantillons de cocons jaunes pris dans des éducations non moins saines faites à Thonon, à Genève, à Troyes. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Études chimiques sur le* Cotyledon Umbilicus; *présence de la triméthylamine dans ce végétal; par* **M. Hétet.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Payen, Fremy.)

« Cette plante ayant été signalée depuis peu comme un précieux remède contre l'épilepsie, nous avons pensé qu'il y aurait intérêt à en faire l'analyse.

» La poudre d'*Umbilicus* a une saveur salée et fraîche, un peu nauséeuse; exposée à l'air, elle en attire l'humidité et exhale une odeur désa-

gréable qui a une analogie frappante avec celle de poisson. L'extrait, traité par les alcalis fixes ou leurs carbonates, dégage, même à froid, un gaz dont l'odeur, ammoniacale d'abord, rappelle ensuite celle de poisson. Ce gaz agit avec les différents réactifs comme le fait l'ammoniaque.

» Ces observations m'ont conduit à penser que cette plante contenait, comme plusieurs autres, une de ces ammoniaques composées dont on doit la découverte principalement aux beaux travaux de MM. Wurtz, Hofmann, etc. J'ai dû chercher à isoler cet alcaloïde volatil; pour cela, 15 kilogrammes d'*Umbilicus* ont été traités, dans un appareil distillatoire, par de l'hydrate de chaux, et j'ai obtenu une eau distillée manifestement alcaline et offrant l'odeur caractéristique de poisson. Ce liquide alcalin a été neutralisé par de l'acide chlorhydrique pur; la solution, évaporée à siccité, a fourni un résidu salin mélangé de chlorhydrate d'ammoniaque et de chlorhydrate de la base aminée. Le mélange de sels a été traité par l'alcool absolu, qui ne dissout pas de chlorure ammonique; l'alcool s'est chargé d'un sel qui, par évaporation, a cristallisé sous l'apparence de prismes allongés diversement groupés. Ces cristaux dégagent, sous l'influence des alcalis fixes, un gaz alcalin répandant des fumées blanches épaisses avec l'acide chlorhydrique, et offrant l'odeur nauséeuse, en même temps que vive et piquante, de poisson. Au feu, ce sel se sublime comme le sel ammoniac. Il forme, avec le bichlorure de platine, un composé double d'un jaune orangé, cristallisable en beaux octaèdres, soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau bouillante et insoluble dans l'alcool concentré.

» Purifié par lavages à l'alcool et par des cristallisations répétées, ce sel double m'a servi pour l'analyse organique et pour la détermination de l'équivalent de la base aminée.

» 1 gramme de sel platinique a donné par calcination un résidu de platine égal à 0,3716.

» 1 gramme, traité par le procédé de M. Peligot pour le dosage de l'azote, a fourni :

Ammoniaque, 0,05436, d'où Azote = 0,05316.

» 1 gramme brûlé par l'oxyde de cuivre a produit :

Acide carbonique = 0,492,	d'où	Carbone..	= 0,1342.
Eau.......... = 0,345,	d'où	Hydrogène	= 0,0383.

» Enfin, 1 gramme du même sel, après traitement par un alcali à chaud, a fourni une proportion de chlorure d'argent, d'où le chlore déduit = 0,4009.

» On a, en résumé :

Nombres trouvés dans l'analyse.		Nombres calculés.	
Carbone...	0,1342	Carbone...	$0,1358 = C^6$.
Hydrogène.	0,0383	Hydrogène.	$0,0377 = H^{10}$.
Azote.....	0,0531	Azote.....	$0,0528 = Az$.
Chlore....	0,4009	Chlore....	$0,4017 = Cl^3$.
Platine....	0,3716	Platine ...	$0,3720 = Pl$.

» Ces nombres permettent d'établir la formule du composé

$$= C^6 H^9 Az, HCl, PtCl^2.$$

Ainsi, d'après les nombres obtenus qui indiquent le chloroplatinate de triméthylamine, on voit que la triméthylamine, confondue d'abord avec son isomère la propylamine, existe en même temps que l'ammoniaque dans un végétal nouveau à ajouter à la liste des sources déjà connues de cette ammoniaque composée : la saumure de harengs (Wertheim), le seigle ergoté (Winckler), le *Chenopodium vulvaria* (Dessaignes), les fleurs de divers *Cratægus*, l'huile de foie de morue, etc.

» La présence de cette monamine tertiaire dans le *Cotyledon Umbilicus*, concurremment avec l'ammoniaque, y coïncide aussi avec une notable proportion de nitre, ce qui montre que cette plante n'est point inerte, comme on l'a cru longtemps, et qu'elle contient des substances actives capables de modifier l'organisme.

*Composition résumée de l'*Umbilicus.

Matières organiques.

Eau........................	95,000
Cellulose..................	
Amidon.....................	
Sucre (glycose)............	
Mucilage...................	
Chlorophylle...............	2,035
Matière colorante jaune....	
Huile volatile (à odeur de sandaraque)....	
Tannin.....................	
Cire.......................	

Matières minérales.

Chlore............... Potasse.........		
Acide sulfurique....... Soude..........		2,063
Acide phosphorique..... Chaux.........		
Acide silicique......... Oxyde de fer....		
Nitre..................................		0,900
Sel ammoniacal.........................		0,001
Sel de triméthylamine..................		0,001 »

PHYSIQUE. — *Note sur la mesure des longueurs d'onde des raies du spectre solaire; par* **M. F. Bernard.**

Cette Note est accompagnée d'une Lettre d'envoi dans laquelle l'auteur fait connaître les motifs qui l'ont déterminé à appeler une seconde fois l'attention de l'Académie sur ses recherches :

« Lorsque j'ai eu l'honneur, dit M. Bernard, d'adresser à l'Académie un Mémoire sur la mesure des longueurs d'onde des raies du spectre solaire, Mémoire dont un extrait a été donné dans les *Comptes rendus* (séance du 20 juin 1864), je n'avais pas connaissance d'un travail de M. Mascart sur le même sujet, et ce n'est que quelques jours après que j'en ai lu le résumé dans le *Compte rendu* de la séance du 13 juin.

» L'identité presque complète des résultats auxquels nous sommes parvenus exige, pour être acceptée, que l'indépendance de nos recherches soit parfaitement constatée ; j'ai rédigé pour l'établir la Note ci-jointe. »

La nouvelle Note de M. F. Bernard est renvoyée à l'examen de la Commission nommée dans la séance du 20 juin dernier, Commission qui est invitée à prendre également connaissance du travail de M. Mascart.

M. Pagliari, qui, dans la séance du 1er février dernier, avait présenté une Note sur la *conservation des substances animales*, conservation qu'il obtient au moyen de lotions pratiquées avec une liqueur composée d'alun, de benjoin et d'eau, annonce aujourd'hui qu'il est parvenu à conserver les substances de cette nature seulement en les renfermant dans des sacs en papier ou tissus préalablement imbibés du liquide antiseptique. M. Pagliari prie l'Académie de vouloir bien comprendre son invention parmi celles qu'aura à examiner la Commission du prix dit des Arts insalubres.

(Renvoi à la Commission, qui jugera si la découverte annoncée rentre dans la classe de celles qu'a voulu récompenser le fondateur du prix, M. de Montyon.)

M. Bougaeff soumet au jugement de l'Académie un Mémoire *sur la convergence des séries décroissantes et positives.*

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Bertrand et Serret.)

M. de Lacroix adresse un Mémoire accompagné de figures sur l'emploi pour l'exécution de travaux à de grandes profondeurs sous l'eau, de l'*appareil pour bains par immersion* dont il avait entretenu l'Académie dans une communication du mois de novembre dernier.

Ce Mémoire est renvoyé, comme l'avait été celui auquel il se rattache, à l'examen de la Commission du prix dit des Arts insalubres.

M. Trémaux soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Transformation des êtres ».

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour les précédentes communications de l'auteur, Commission qui se compose de MM. Serres, Flourens et de Quatrefages.)

M. Polaillon envoie de Lyon la description d'un « système de prismes tubulaires applicable au drainage des voies macadamisées dans les grandes villes, à l'assainissement des habitations et à la culture des plantes tropicales ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Morin, Combes.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à appliquer à l'impression du XXIXe volume de ses *Mémoires* une somme restée disponible sur l'ensemble des crédits de l'Institut pour l'exercice de 1863.

M. Flourens remarque qu'à la dernière séance il n'a pas cru nécessaire de faire mention d'une Note qui lui avait été envoyée par *MM. Pouchet, Joly* et *Musset*, cette Note s'adressant non à l'Académie, mais à la Commission chargée de s'occuper de la question des générations dites spontanées. Cette Note a été depuis reproduite dans plusieurs journaux quotidiens et a reçu toute la publicité que les auteurs pouvaient désirer.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente, au nom de *M. G. Ville*, la première livraison des « Conférences agricoles faites au champ d'expériences de Vincennes dans la saison de 1864 » ;

Et au nom de *M. Biancone*, professeur de zoologie à l'Université de Bologne, un Mémoire écrit en italien et ayant pour titre : « la Théorie de l'Homme-Singe examinée sous le rapport de l'organisation ».

« L'auteur, dit M. Flourens, s'attache à faire voir qu'une comparaison rigoureuse entre l'organisation de l'homme et celle des grands Singes anthropomorphes ne permet pas de s'arrêter à l'hypothèse qui représente l'homme comme un singe perfectionné. M. Biancone s'est principalement attaché à l'étude du système osseux et même presque exclusivement de la tête et des extrémités : partout il trouve des différences capitales; ainsi, dans les mâchoires d'un Orang-Outang ou d'un Gorille, tandis que les molaires sont celles d'un Frugivore, analogues jusqu'à un certain point à celles de l'homme, les canines sont d'un Carnivore, comparables à celles du Lion et du Tigre et mues par un appareil musculaire non moins puissant. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Le programme d'un Congrès médical qui doit s'ouvrir à Lyon le 26 septembre 1864;

Un Mémoire de *M. Lobatto* « sur une méthode d'approximation pour le calcul des rentes viagères »;

Un opuscule de *M. Morel* « sur le goître et le crétinisme », et un autre « sur la formation du type dans les variétés dégénérées »;

Enfin le premier volume du « Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques », que publient MM. J.-B. Baillière et fils.

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES D'AMSTERDAM remercie l'Académie pour l'envoi d'un nouveau volume des *Mémoires*, et lui envoie ses plus récentes publications (*voir* au *Bulletin bibliographique*).

L'INSTITUT ROYAL MÉTÉOROLOGIQUE DES PAYS-BAS adresse un exemplaire des *Annales météorologiques des Pays-Bas pour l'année* 1862.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés phéniques des aldéhydes*; *par* **M. Hugo Schiff.**

« A la Note sur les produits de l'action de l'aldéhyde acétique sur l'aniline, nous nous permettons d'ajouter quelques détails sur les phénamides provenant d'autres aldéhydes. Pendant que l'aldéhyde acétique nous a fourni les deux composés

$$N^2\left\{\begin{array}{l}C^2H^4\\2C^6H^5\\H^2\end{array}\right. \quad \text{et} \quad N^2\left\{\begin{array}{l}C^2H^4\\C^2H^4\\2C^6H^5\end{array}\right.$$

Éthylidène-diphénamine. Diéthylidène-diphénamine.

les autres aldéhydes ne nous ont fourni qu'un seul composé, exempt de propriétés basiques et analogue dans la composition à la combinaison diéthylidénique.

» Un mélange d'équivalents égaux d'aniline et d'aldéhyde valérique se chauffe, et pendant que de l'eau s'élimine on obtient une masse très-dense. Cette dernière est traitée par l'acide acétique dilué, pour enlever un excès d'aniline, puis elle est lavée avec de l'eau et séchée au bain-marie. Le résidu dense jaunâtre et amer est la

$$\text{diamylidène-diphénamide} \quad N^2\left\{\begin{array}{l}C^5H^{10}\\C^5H^{10}\\2C^6H^5\end{array}\right.$$

formée selon l'équation

$$2C^6H^7N + 2C^5H^{10}O = 2H^2O + C^{22}H^{30}N^2.$$

La combinaison est insoluble dans l'eau, mais elle se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther; elle ne se combine pas avec les acides, et la solution alcoolique, acidulée avec de l'acide chlorhydrique, ne précipite pas avec le bichlorure de platine. L'amide se combine directement avec les éthers iod et bromhydrique.

» L'action de l'aldéhyde œnanthique sur l'aniline est entièrement analogue à celle de l'aldéhyde valérique. La

$$\text{diœnanthylidène-diphénamide} \quad N^2\left\{\begin{array}{l}C^7H^{14}\\C^7H^{14}\\2C^6H^5\end{array}\right.$$

purifiée de la même manière que le composé précédent, se comporte comme ce dernier, et a à peu près les mêmes propriétés physiques.

» Si l'amide est chauffée en tube scellé avec de l'iodure d'amyle, elle se combine avec ce dernier. Le produit de la réaction est distillé avec de l'eau, pour éliminer un excès d'iodure d'amyle, et ensuite il est séché à 100 degrés. On obtient un liquide jaune, dense comme la térébenthine, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther. La formule est

$$C^{31}H^{49}N^{2}I = N^{2}C^{26}H^{38}, C^{5}H^{11}I.$$

La combinaison n'a pu être obtenue à l'état cristallin.

» L'action de l'aldéhyde benzoïque sur l'aniline commence à la température ordinaire; pour compléter la réaction on chauffe pendant quelques heures jusqu'à 120 degrés. Le produit sirupeux, traité par l'acide chlorhydrique dilué et ensuite par l'eau, devient solide. La solution alcoolique, abandonnée à une évaporation lente, donne une masse indistinctement cristalline qui est la

$$\text{ditoluène-diphénamide} \quad N^{2}\left\{\begin{array}{l} C^{7}H^{6} \\ C^{7}H^{6} \\ 2\,C^{6}H^{5} \end{array}\right.$$

Cette combinaison a déjà été observée par Laurent. Elle ne se dissout pas dans les acides. Les acides concentrés transforment le composé en une masse résineuse; si l'on ajoute de l'eau, l'odeur d'essence d'amandes amères démontre une décomposition partielle.

» La benzoïne $C^{14}H^{12}O^{2}$, traitée à 180 degrés avec de l'aniline en tube scellé, se dédouble et forme un composé qui semble être identique à la précédente. Les phénamides cinnamique et cuminique s'obtiennent et se comportent de la même manière que la combinaison benzoïque.

» Il est très-remarquable que la fluidité de ces composés *augmente* avec l'équivalent. Tandis que l'aldéhyde benzoïque forme un composé solide, le composé cinnamique est résineux et le composé cuminique est huileux. La même singularité se montre dans l'autre série. L'aldéhyde acétique forme une combinaison avec 14 et une autre avec 16 équivalents de carbone: la première est solide et la seconde sirupeuse; le composé valérique, avec 22 équivalents de carbone, est beaucoup moins dense, et le composé œnanthique avec 26 équivalents est encore plus fluide; toutefois ce dernier ne peut pas être distillé à la pression ordinaire sans se décomposer.

» Nous avons déjà fait observer que l'aniline peut servir pour reconnaître la fonction d'aldéhyde. Selon la manière de se comporter avec l'aniline, l'essence de rue, d'accord avec d'autres observations, ne serait pas un aldéhyde. Le camphre, selon M. Berthelot un aldéhyde, même à 200 de-

grés n'agit pas sur l'aniline ; il se dissout facilement et en grande quantité dans la base, mais les acides dilués, saturant l'aniline, séparent le camphre inaltéré. Ajoutons que le camphre ne se combine non plus avec les bisulfites alcalins. On sait que ces dernières combinaisons, examinées dans notre Université de Pise par Bertagnini, se forment selon M. Limpricht aussi avec les acétones. Nous avons ajouté de l'aniline à plusieurs acétones, sans apercevoir une élimination d'eau qui se produit momentanément seulement avec les aldéhydes. Nous faisons remarquer qu'une partie de nos recherches sont exécutées avec les mêmes préparations, qui il y a huit ans ont servi aux recherches de Bertagnini. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Analyse chimique de la pierre météorique d'Orgueil.* Note de **M. S. Cloez**, présentée par M. Daubrée.

« L'examen approfondi de la nature des substances qui entrent dans la composition de l'aérolithe d'Orgueil a confirmé les premiers résultats que M. Daubrée a eu l'obligeance de communiquer en mon nom à l'Académie.

» J'ai cherché d'abord à reconnaître sous quel état l'eau est engagée dans cette curieuse météorite, et j'ai constaté facilement qu'une portion s'y trouve retenue à l'état hygroscopique. Il suffit en effet de soumettre la matière à la température ordinaire, dans le vide, au-dessus de l'acide sulfurique, ou de la chauffer dans une étuve à air à la température de 110 degrés, pour dégager cette eau qui n'appartient pas essentiellement au produit; sa quantité a varié de 5,2 à 6,9 pour 100.

» Outre l'eau hygroscopique, la pierre contient aussi de 8 à 10 pour 100 d'eau de combinaison, qui ne se dégage qu'à une température supérieure à 200 degrés. Enfin on obtient encore un peu d'eau en brûlant dans un tube, à l'aide d'un corps oxydant, la matière préalablement chauffée à 300 degrés; l'eau fournie dans ce dernier cas provient principalement de la combustion d'une partie de l'hydrogène contenu dans une substance humique d'origine organique.

» Il importait beaucoup de déterminer chimiquement la nature du composé charbonneux qui contribue à colorer la pierre en noir. On pouvait se demander *à priori* si le carbone s'y trouve à l'état libre, cristallisé ou amorphe, ou à l'état d'un composé bitumineux hydrocarboné, ou enfin sous la forme d'un produit plus complexe, contenant à la fois du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, etc.

» Pour résoudre cette question, j'ai eu recours d'abord à l'action des dissolvants neutres, tels que l'éther, l'alcool et l'eau; mais je n'ai obtenu de cette manière aucun résultat satisfaisant. J'ai été plus heureux en exa-

minant la partie de la pierre insoluble dans l'acide chlorhydrique bouillant; ce résidu est un mélange de silice gélatineuse soluble dans une lessive faible de potasse, et du composé charbonneux qui ne paraît pas avoir subi d'altération sensible.

» L'examen microscopique montre que ce produit est homogène : il est complétement amorphe et il ressemble à s'y méprendre à la matière humique de certains combustibles terreux; sa composition d'ailleurs confirme cette ressemblance; elle est en effet analogue à celle de la partie organique de plusieurs variétés de tourbes et de lignites.

» Après sa dessiccation à 110 degrés, la substance humique de l'aérolithe d'Orgueil renferme, pour 100 parties,

Carbone	63,45
Hydrogène	5,98
Oxygène	30,57
	100,00

» Voici, comme point de comparaison, l'analyse de divers produits d'origine terrestre :

	Tourbe de Long, vallée de la Somme.	Lignite de Ringkuhl, près de Cassel.	Matière noire séparée du sable des Landes.
Carbone	60,06	66,50	60,40
Hydrogène	6,21	5,33	5,65
Oxygène	33,73	28,17	33,65
	100,00	100,00	100,00

» Il y a donc une grande analogie entre la composition de ces substances humiques et celle de la partie charbonneuse de l'aérolithe d'Orgueil.

» D'après les analyses classiques de M. Wöhler, les parties charbonneuses des météorites de Kaba et de Cold-Bokkeveld ont une nature différente : elles consistent en un mélange de carbone amorphe et de substances bitumineuses solubles dans l'alcool, et semblables à la schéerérite ou à l'ozokérite. L'aérolithe d'Alais contient comme les précédentes un composé charbonneux que Berzélius suppose pouvoir bien être de l'humus, ce qui semblerait indiquer l'existence de substances organiques dans les corps célestes.

» Le fer se trouve en général, dans les météorites, à l'état de protoxyde; dans la pierre d'Orgueil, il existe en partie à l'état d'oxyde magnétique $FeO + Fe^2O^3$; il est à noter seulement que la quantité absolue de cet oxyde est difficile à évaluer, parce que la pierre contient en même temps du sulfure de fer qui fournit, par l'action de l'acide chlorhydrique, de l'hydrogène

sulfuré dont l'action réductrice peut s'exercer sur le sel de peroxyde de fer déjà formé.

» Il n'y a pas de fer ni de nickel à l'état de métal dans l'aérolithe d'Orgueil, il ne se dégage pas la moindre bulle d'hydrogène pendant l'attaque par l'acide chlorhydrique.

» On y trouve des traces de phosphore, ainsi qu'une très-faible proportion de cobalt et de chrome. Ce dernier métal ne paraît pas exister à l'état de fer chromé, car il se trouve dissous par l'acide chlorhydrique quand l'action de cet acide a été prolongée.

» En traitant la pierre par l'alcool rectifié à la température de l'ébullition, on obtient une dissolution qui contient du chlorhydrate d'ammoniaque, des chlorures alcalins, et de plus une très-petite quantité d'une matière molle incristallisable et insoluble dans l'eau.

» L'eau enlève à la pierre supposée sèche 6,414 pour 100 de son poids de sels solubles formés de chlorures, de sulfates et de sulfures; ces derniers se changent rapidement au contact de l'air en hyposulfites.

» Voici les résultats directs de l'analyse de la pierre dans son état naturel et à l'état de dessiccation à 110 degrés :

	Météorite à l'état naturel.	Météorite desséchée à 110°.
Eau hygroscopique........	5,975	»
Acide silicique............	24,475	26,0310
Acide sulfurique..........	2,195	2,3345
Soufre..................	4,369	4,6466
Chlore..................	0,073	0,0776
Phosphore..............	traces	traces
Alumine................	1,175	1,2498
Oxyde de chrome.........	0,225	0,2392
Peroxyde de fer..........	13,324	14,2360
Protoxyde de fer..........	17,924	19,0630
Oxyde de nickel...	2,450	2,6057
Oxyde de cobalt..........	0,085	0,0904
Oxyde de manganèse.......	1,815	1,9302
Magnésie...............	8,163	8,6711
Chaux..................	2,183	2,3220
Soude..................	1,244	1,3230
Potasse.................	0,307	0,3265
Ammoniaque............	0,098	0,1042
Substance humique........	6,027	6,4100
Eau combinée............	7,345	7,8120
	96,442	99,472

» On peut admettre que la partie insoluble est constituée de la manière suivante :

Oxyde de fer magnétique Fe^3O^4	20,627
Sulfure de fer magnétique	7,974
Sulfure de nickel	3,169
Silicates multiples	45,127
Substance humique	6,410
Eau combinée	7,812
La partie soluble s'élève à	6,414

» Dans les silicates multiples l'oxygène de l'acide silicique est sensiblement le double de l'oxygène des bases réunies. Ce rapport de 2 à 1 semble montrer que l'aérolithe analysé ne contient pas de péridot; on n'y trouve d'ailleurs aucun globule cristallin semblable à ceux qui ont été signalés dans les météorites de Kaba et du Cap. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la production de quelques phosphates et arséniates cristallisés.* Note de **M. H. Debray**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les phosphates et les arséniates obtenus en précipitant les dissolutions métalliques par le phosphate de soude ou d'ammoniaque sont gélatineux ou tout au moins amorphes. On sait toutefois que les précipités formés dans les sels de magnésie et de cobalt par le phosphate d'ammoniaque se transforment rapidement en petits cristaux de composition bien définie. On obtient ainsi le phosphate ammoniaco-magnésien, utilisé si souvent dans le dosage de la magnésie et de l'acide phosphorique, et le phosphate ammoniaco-cobaltique correspondant, de M. Chancel. Cette transformation des phosphates est bien plus fréquente qu'on ne le suppose, et, de ceux que j'ai étudiés, il en est fort peu qui ne puissent à la longue, dans des circonstances de température et de milieu bien déterminées, passer entièrement de l'état amorphe à l'état de cristaux parfois remarquables par la beauté de leurs formes et par leurs dimensions.

» Il est facile d'assigner la cause de ce phénomène. Les précipités amorphes produits par les phosphates solubles et les dissolutions métalliques ne sont pas absolument insolubles dans les liqueurs salines, acides ou alcalines dans lesquelles ils sont formés. Si alors, par un abaissement de température, par exemple, leur solubilité vient à diminuer, une partie de la substance dissoute cristallise sur les parois du verre ou même sur la substance amorphe; une élévation de température, au contraire, détermine la

dissolution d'une partie de la substance amorphe bien plus facile à dissoudre que les cristaux, de telle sorte que, par une série de variations, si faibles qu'on le voudra, mais continues, dans le pouvoir dissolvant du liquide, la matière amorphe tout entière devra s'agglomérer en cristaux.

» Cette hypothèse rend facilement compte des diverses particularités du phénomène, et notamment de celles qui accompagnent la production du phosphate de manganèse ($2MnO, HO, PhO^5, 7HO$). Les cristaux de ce sel se forment sur les parois du vase au milieu de cavités qui se creusent de plus en plus dans la masse gélatineuse jusqu'au moment où celle-ci est complétement résorbée.

» Ce transport d'une matière amorphe vers une substance cristallisée par l'intermédiaire d'un dissolvant est l'analogue de celui qui s'effectue dans les remarquables phénomènes observés il y a quelques années par M. H. Sainte-Claire Deville. A une température élevée les oxydes amorphes se transforment en oxydes cristallisés sous l'influence d'un très-faible courant d'acide chlorhydrique, parce que ce corps, en agissant sur l'oxyde amorphe, donne un chlorure et de l'eau entre lesquels une réaction inverse peut se produire; mais l'oxyde reformé est cristallin et bien plus difficilement attaquable par l'acide dont l'action se porte exclusivement sur l'oxyde amorphe jusqu'à complète transformation. Les deux ordres de phénomènes ne diffèrent donc que par le mode de transport de la matière; aussi l'explication donnée par M. H. Sainte-Claire Deville de ses expériences devait naturellement me conduire à l'interprétation des miennes.

» Je me bornerai dans cette Note à indiquer quelques-uns des phosphates du groupe magnésien sur lesquels ont particulièrement porté les recherches que je poursuis depuis longtemps déjà au laboratoire de l'École Normale.

» 1. *Phosphate en excès et sels du groupe magnésien.* — A la température ordinaire on obtient, au bout de deux ou trois jours au plus et souvent après quelques heures, les phosphates suivants en cristaux très-nets :

Phosphate ammoniaco-magnésien...	$2MgO, AzH^4O, PhO^5 + 12HO$ (anciennement connu).
Phosphate ammoniaco-cobaltique...	$2CoO, AzH^4O, PhO^5 + 12HO$ (obtenu par M. Chancel).
Phosphate ammoniaco-nickélique...	$2NiO, AzH^4O, PhO^5 + 12HO$.
Phosphate ammoniaco-zincique....	$2ZnO, AzH^4O, PhO^5 + 2HO$.
Phosphate ammoniaco-manganique.	$2MnO, AzH^4O, PhO^5 + 2HO$.
Phosphate ammoniaco-ferreux.....	$2FeO, AzH^4O, PhO^5 + 2HO$.

» A la température de 80 degrés environ, on obtient avec la magnésie, le cobalt, le nickel, le manganèse et le fer un phosphate ammoniacal en

cristaux nacrés, dont la composition est représentée par la formule générale

$$2RO, AzH^4O, PhO^5 + 2HO;$$

le zinc seul fait exception, il donne un phosphate anhydre

$$2ZnO, AzH^4O, PhO^5.$$

» Il est essentiel de remarquer que les phosphates de magnésie, de cobalt et de nickel préparés à froid ne diffèrent pas seulement par leur eau d'hydratation de ceux que l'on obtient vers 80 degrés; ils doivent être envisagés comme des sels doubles, et leur composition représentée par la formule générale

$$2(3RO, PhO^5) + 3(AzH^4O, PhO^5) + 36HO.$$

» En effet, l'eau bouillante, qui est sans action sur les phosphates à 2 équivalents d'eau d'hydratation, les décompose en phosphate métallique tribasique et en phosphate d'ammoniaque. Ce dernier se décompose à son tour en ammoniaque qui se dégage et en phosphate acide

$$(AzH^4O, 2HO, PhO^5)$$

stable à cette température. Toutefois, ce dédoublement, observé déjà par M. Chancel pour le phosphate de cobalt, est moins complet que je ne viens de l'indiquer; le phosphate d'ammoniaque transforme, en effet, s'il est en quantité suffisante, les phosphates tribasiques en sels de la forme

$$2RO, AzH^4O, PhO^5 + Aq;$$

par conséquent, les phosphates tribasiques de magnésie, de cobalt et de nickel, obtenus en décomposant par l'eau bouillante les phosphates à 12 équivalents d'eau, renferment toujours une certaine quantité d'ammoniaque et n'ont point de composition bien définie. Ce fait a une grande importance pour le dosage de la magnésie et de l'acide phosphorique; il montre combien il est indispensable de ne point laver à l'eau chaude le phosphate ammoniaco-magnésien.

» Le phosphate d'ammoniaque et de cobalt de M. Chancel subit en outre une profonde modification au contact prolongé d'une dissolution acide et concentrée de phosphate d'ammoniaque (sept à huit jours). Il se transforme en cristaux roses assez volumineux d'un phosphate également insoluble et représenté par la formule

$$CoO, AzH^4O, HO, PhO^5 + 4HO.$$

» Le phosphate de fer, dans les mêmes conditions, donne un sel correspondant.

» Enfin, dans les liqueurs très-acides, on n'obtient plus de précipité, mais par l'évaporation spontanée il se dépose des cristaux insolubles. Ainsi les sels de zinc donnent alors de magnifiques cristaux d'un phosphate double représenté par la formule

$$(2ZnO, HO, PhO^5) + (AzH^4O, HO, PhO^5) + 2HO.$$

» **2.** *Phosphate et arséniate d'ammoniaque et sels du groupe magnésien en excès.* — On n'obtient plus de phosphates ammoniacaux et les produits varient avec la température. Ainsi les sels de manganèse et de magnésie donnent des phosphates très-bien cristallisés en octaèdres rhomboïdaux de composition suivante :

$$2MnO, HO, PhO^5 + 6HO \quad \text{et} \quad 2MgO, HO, PhO^5 + 6HO.$$

» A 100 degrés, le manganèse donne un phosphate tribasique

$$(3MnO, PhO^5 + 3HO)$$

en petits cristaux qui dérivent du prisme oblique de l'*huréaulite*. On doit peut-être considérer ce phosphate comme une variété exempte de fer de cette espèce minérale.

» L'arséniate d'ammoniaque donne des précipités que je n'ai pu transformer à la température ordinaire. Mais à la température de 100 degrés longtemps maintenue (quinze à vingt jours pour les sels de zinc) on obtient des produits bien cristallisés. J'indiquerai ceux que donnent le zinc et le manganèse :

$$2MnO, HO, AsO^5 + 2HO \quad \text{et} \quad 2ZnO, HO, AsO^5 + 2HO.$$

» **3.** *Phosphate de soude en excès et sels du groupe magnésien.* — Les produits varient avec la nature du sel employé. J'indiquerai ici les principaux sans détailler les circonstances de leur production :

Phosphate de magnésie....	$2MgO, HOPhO^5 + 14HO.$
Phosphate de zinc.........	$3ZnO, PhO^5 + 4HO.$
Phosphate de fer.........	$3FeO, PhO^5 + 8HO.$

» C'est la *vivianite* en petits cristaux tout à fait semblables à ceux de Commentry. C'est la première fois que cette espèce minérale est reproduite.

Phosphate de nickel et de soude.	$2NiO, NaO, PhO^5 + 14HO.$
Phosphate de cobalt et de soude.	$(3CoO, PhO^5) + (2NaO, HO, PhO^5) + 8HO.$

» Ce dernier sel est en petits cristaux d'une couleur bleue magnifique. »

Réflexions de **M. H. Sainte-Claire Deville** *à propos de la précédente communication.*

« Mon savant ami, M. Debray, a fait allusion d'une manière très-obligeante à un travail que j'ai entrepris depuis longtemps et dont les résultats sont incomplétement publiés. Je profiterai de cette occasion pour en faire connaître quelques principes avec un exemple, afin de mieux faire connaître le but vers lequel je tends et où mènent également les élégantes reproductions de M. Debray.

» Je suppose deux cristaux de poids P et P′ différant seulement par les dimensions et pouvant être considérés à très-peu près comme des polyèdres semblables : ils sont placés dans une solution saturée de leur propre substance dont la masse est indéfinie et dont la température s'accroît graduellement. Si la solubilité de la matière augmente avec la température, comme je l'admettrai, ces deux cristaux vont, dans un temps très-court, perdre des poids p et p' qui ne seront plus les mêmes lorsqu'ils s'accroîtront au moment où la dissolution reprendra sa température primitive. C'est la loi de décroissement et d'accroissement de ces cristaux qu'il s'agit d'établir.

» 1° Les proportions de matières dissoutes seront pour les deux cristaux $\frac{p}{P}$ et $\frac{p'}{P'}$. Or les poids de ces cristaux sont proportionnels aux cubes de leurs dimensions homologues (r^3 et r'^3); d'un autre côté, les quantités p et p' dissoutes seront d'autant plus grandes que la surface des cristaux sera plus grande, par conséquent seront proportionnelles aux carrés des dimensions homologues r^2 et r'^2; les rapports $\frac{p}{P}$ et $\frac{p'}{P'}$ pourront être remplacés par $\frac{r^2}{r^3}$ et $\frac{r'^2}{r'^3}$ ou simplement $\frac{1}{r}$ et $\frac{1}{r'}$. Les quantités de matières dissoutes dans un temps très-court seront donc inversement proportionnelles aux dimensions linéaires des cristaux, c'est-à-dire que quand deux cristaux se dissoudront, le plus petit perdra de sa substance une fraction d'autant plus grande que ses arêtes deviendront plus petites.

» 2° Quand le refroidissement aura lieu, la loi d'accroissement sera pour les mêmes raisons tout à fait inverse et le cristal augmentera d'autant plus vite qu'il sera plus volumineux.

» Il suit de là que toutes les fois que l'on soumettra des cristaux baignant dans un liquide saturé à des alternatives de température, les cristaux tendront à se réduire à un seul en général, pourvu que le mouve-

ment continuel du liquide y maintienne une composition constante dans toutes ses tranches. C'est là ce qui explique les expériences de Leblanc et que confirment les observations de tous les jours faites dans nos laboratoires, où les cristaux grossissent en vases fermés.

» J'ai pensé que des matières insolubles, ou plutôt considérées comme insolubles, pourraient être transformées en gros cristaux par l'action prolongée du temps et des changements de température, et j'ai réussi à faire cristalliser ainsi du chlorure d'argent dans une liqueur qui en dissout à 100 degrés les 0,0059 de son poids, dans l'acide chlorhydrique faible.

» Une grande quantité de chlorure d'argent amorphe a été mise depuis deux ans en digestion dans un tube fermé avec de l'acide chlorhydrique privé par l'ébullition de tout le gaz qu'il peut perdre par l'action de la chaleur. On a chauffé à 100 degrés et laissé refroidir successivement le petit appareil qui contient l'acide et le chlorure; puis on l'a abandonné à lui-même dans un lieu dont la température est assez variable. D'abord le chlorure d'argent est devenu cristallin, puis le nombre des cristaux a diminué en même temps que leurs dimensions ont augmenté, si bien que cette action continuant dans le même sens, je n'aurai bientôt plus qu'un seul cristal ou un petit nombre de cristaux qui auront tous la même surface.

» On conçoit que ce système d'explications puisse s'appliquer dans la nature à faire concevoir le développement des masses cristallisées que déposent les eaux minérales ou les émanations diverses servant ou ayant servi au remplissage des filons. Toute variation de température doit, en effet, déterminer le transport de la matière des petits cristaux ou même de la matière amorphe sur les gros cristaux ou sur les cristaux déjà formés.

» C'est la conclusion à laquelle peuvent conduire les résultats si intéressants de M. Debray et les miens. Nous nous proposons de continuer ensemble ces recherches en appliquant la méthode que je viens de décrire aux matières les plus insolubles que nous fournissent la nature et nos laboratoires. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Mesure directe de la chaleur dégagée par la combinaison du cuivre avec le chlore, le brome, l'iode; par* **M. F. Raoult.** (Extrait par l'auteur.)

« Je me suis servi, pour ces recherches, d'un calorimètre à mercure à réservoir de verre, selon le modèle primitif de MM. Favre et Silbermann.

Les modifications de détail que j'y ai apportées n'ont eu pour but que d'en faciliter la construction.

» *Équivalent calorifique du deutobromure de cuivre dissous.* — L'éprouvette calorimétrique étant chargée d'une dissolution de brome dans l'acide bromhydrique étendu, on y introduit, avec une cuiller de platine, un poids déterminé (3 à 4 décigrammes) de cuivre en limaille fine, et on agite. En cinq minutes l'expérience est terminée; tout le cuivre est dissous à l'état de deutobromure CuBr, et la liqueur renferme un grand excès de brome. L'effet calorifique, rapporté à un équivalent de cuivre (31gr,6) est 19100 calories.

» J'ai trouvé, d'un autre côté, que 1 équivalent de brome (80 grammes) dégage 1030 calories, en se dissolvant dans l'acide bromhydrique étendu.

» En ajoutant ce nombre au précédent, on obtient

20130 calories

pour l'équivalent calorifique du deutobromure de cuivre dissous.

» *Équivalent calorifique du deutoiodure de cuivre dissous.* — Un équivalent de cuivre dégage 7500 calories, en se dissolvant dans l'acide iodhydrique fortement iodé; comme la dissolution de l'iode dans l'acide iodhydrique ne dégage pas de chaleur, on doit considérer ce nombre comme représentant l'équivalent calorifique de CuIo dissous.

» *Équivalent calorifique du deutochlorure de cuivre* CuCl *dissous.* — Pour faire cette détermination, on introduit un poids connu de cuivre en poudre (3 à 4 décigrammes) dans 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique étendu, saturé de chlore, et on y fait passer un courant de chlore sec, jusqu'à ce que le cuivre soit complétement dissous et le liquide de nouveau saturé de chlore.

» Tout l'effet calorifique est dû à la combinaison du cuivre avec le chlore gazeux et à la dissolution du deutochlorure formé. Cet effet, rapporté à 1 équivalent de cuivre (31gr,6), est

29500 calories.

Tel est donc l'équivalent calorifique (à l'état dissous) du deutochlorure de cuivre.

» La chaleur de chloruration du cuivre par le chlore dissous en excès est beaucoup moindre; elle n'est que de

23470 calories.

» La différence 29500 — 23470 = 6030 de ces nombres doit être considérée comme représentant la chaleur de dissolution dans l'eau du chlore sec. L'expérience directe m'a donné, pour cette dissolution, 4600 calories. La chaleur latente de vaporisation du chlore liquide a été trouvée de 4130.

» *Observation.* — J'indique dans mon Mémoire comment les expériences, dont je donne ici les moyennes, ont été multipliées et variées, et comment on a écarté les causes d'erreur. Ce qui précède suffit pour montrer la simplicité des méthodes et l'indépendance des résultats. Si mes nombres viennent à se confirmer, il faudra diminuer les équivalents calorifiques donnés par MM. Fabre et Silbermann, de 1820 pour les iodures, de 2700 pour les bromures, enfin de 5000 pour les chlorures et l'acide chlorhydrique; à moins que la loi des *modules* ne soit pas entièrement exacte, ce qui pourrait bien être. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau procédé de purification des huiles lourdes de goudron de houille, et sur un nouvel hydrocarbure qui existe dans ces huiles.* Note de **M. A. Béchamp**, présentée par M. Balard.

« On appelle *huiles lourdes de goudron de houille* un mélange de plusieurs hydrocarbures dont on a retiré la benzine. Je me suis occupé de cette portion de ces huiles qui bout entre 110 et 170 degrés. Le procédé qui consiste à les traiter par l'acide sulfurique et par la potasse étendus ne les amène pas dans un état qui permette de séparer, par distillation fractionnée, les divers hydrocarbures qu'elles contiennent.

» Pendant que je m'occupais de la fabrication de l'aniline et des matières colorantes qu'elle peut fournir, j'ai constaté que le bichlorure d'étain pouvait se combiner, au sein de la benzine, et de toutes pièces, avec l'aniline et les autres bases du goudron de houille.

» Le procédé de traitement qui va être indiqué repose précisément sur la facile formation de ces combinaisons stanniques que j'ai signalées à cette époque (1). Le bichlorure d'étain anhydre est soluble dans les hydrocarbures de la houille, tandis que ses combinaisons avec les bases qui peuvent y exister y sont insolubles : si donc on verse de ce bichlorure dans ces huiles, il se formera un précipité qui contiendra les combinaisons stanniques.

» J'ai opéré sur des produits de diverses provenances : ils étaient limpides,

(1) *Comptes rendus*, 3 septembre 1860.

peu colorés, d'une odeur très-forte et très-désagréable due à plusieurs bases odorantes ou fétides et à divers autres produits qui passent à la distillation dès que la température dépasse 110 à 120 degrés, et qui s'opposent à la purification facile de ces carbures. Cela posé, voici le mode de traitement qui m'a réussi :

» Par un essai préliminaire on détermine la quantité de bichlorure d'étain fumant qui est nécessaire pour précipiter complétement les composés basiques qui salissent les hydrocarbures; cela fait, on ajoute une quantité proportionnelle du composé stannique dans la portion que l'on se propose de purifier (selon la nature des échantillons, il en faut de 60 à 100 grammes pour 5 litres). Le précipité qui se forme aussitôt, pulvérulent ou visqueux, se réunit bientôt au fond des vases (1). Le liquide surnageant est soumis à la distillation avant tout autre traitement. Lorsque les carbures ont passé, la cornue retient une plus ou moins grande quantité de produits fétides, goudronneux, qui, chauffés davantage, dégagent beaucoup de naphtaline.

» Avant de les soumettre à la distillation fractionnée, on agite les hydrocarbures avec de l'eau alcalinisée par le carbonate de soude, afin d'enlever les traces excédantes du chlorure stannique. Par ce procédé, qui peut être facilement rendu industriel, le point d'ébullition du mélange se trouve notablement abaissé, si bien que, par la distillation au bain-marie saturé de chlorure de sodium, on retire encore beaucoup de benzine (le dixième et même le sixième) des huiles de goudron qui n'en fournissaient plus. En opérant sur le reste par distillation fractionnée, on sépare de nouvelles portions de benzine et l'on arrive facilement à séparer plusieurs hydrocarbures connus et un nouvel hydrocarbure non encore signalé dans le goudron de houille :

La benzine, entre............	80 et 86°
Le toluène, entre.............	110 et 114
Le xylène, entre.............	126 et 130
L'hydrocarbure nouveau, entre...	138 et 140
Le cumène, entre.............	148 et 151
Le cymène, entre.............	172 et 175

» *Hydrocarbure nouveau du goudron de houille.* — En rectifiant avec soin les produits compris entre 130 et 150 degrés, j'ai plusieurs fois observé que le thermomètre restait longtemps stationnaire aux environs de 140 degrés,

(1) Il est inutile de dire que l'on sépare très-facilement les bases organiques qui sont contenues dans ce précipité, et que l'on peut en extraire de notables quantités d'aniline.

nombre moyen entre le point d'ébullition du xylène et du cumène. J'ai serré de plus près les fractionnements, et sur environ 15 litres d'hydrocarbures bruts (de divers échantillons), j'ai réussi à isoler un litre d'un hydrogène carboné liquide, bouillant à 140 degrés. Une nouvelle rectification laissa tout passer entre 139 et 140 degrés. Cette constance du point d'ébullition ne me permet pas d'admettre que ce corps fût un mélange de xylène et de cumène. Pour le purifier davantage, je l'ai agité avec le quart de son volume d'acide sulfurique concentré qui s'est encore légèrement coloré en jaune; je l'ai lavé à l'eau alcaline, desséché sur le chlorure de calcium, rectifié sur l'acide phosphorique anhydre et enfin sur du sodium. Après ces traitements, le point d'ébullition se fixa entre 138 et 139 degrés. Par un nouveau séjour et rectification sur du sodium, j'ai finalement réussi à obtenir environ 900 centimètres cubes d'un produit bouillant, du commencement à la fin, entre 139 et 140 degrés.

» Dans cet état, l'hydrocarbure très-réfringent est d'une limpidité absolue; son odeur rappelle celle de la benzine, ou plutôt celle du toluène, mais plus agréable. Outre la constance de son point d'ébullition, ce corps possède d'autres propriétés qui le distinguent nettement des hydrocarbures homologues de la benzine. Il y a deux ans que j'ai isolé ce composé et que j'ai communiqué ces résultats à l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier; divers autres travaux m'ont empêché d'en poursuivre l'étude. Je viens de la reprendre en collaboration avec M. Moitessier, et bientôt nous espérons pouvoir communiquer à l'Académie le résultat de nos recherches. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la préparation du tournesol.* Note de **M. V. DE LUYNES**, présentée par M. Dumas.

« On désigne sous le nom de *tournesol* deux produits différents, le tournesol en drapeaux et le tournesol en pains. Ce dernier est employé comme réactif: il donne avec l'eau ou l'alcool une liqueur d'un bleu violet qui devient rouge clair au contact des acides.

» Les détails de la préparation du tournesol sont imparfaitement connus. Néanmoins il est probable que les procédés qu'on suit aujourd'hui diffèrent peu de ceux qui sont décrits dans les anciens ouvrages de Chimie, et qui consistent à colorer les lichens à orseille, sous l'influence de l'air et de l'ammoniaque, en présence d'un grand excès de carbonate alcalin. M. Gélis a

constaté l'exactitude de ces indications et a obtenu du tournesol de très-belle qualité en traitant par l'ammoniaque les lichens à orseille mélangés avec la moitié de leur poids de carbonate de potasse. Quel que soit le mode de préparation employé, on ajoute à la pâte du tournesol de carbonate ou de sulfate de chaux pour dessécher et conserver la matière colorante qui ne constitue qu'une très-faible fraction du poids total des pains.

» M. Dumas a démontré que lorsque l'orcine se colore sous l'influence de l'air et de l'ammoniaque, il ne se produit qu'une seule matière colorante qui est l'orcéine. En modifiant les circonstances dans lesquelles a lieu la coloration de l'orcine, je suis parvenu à préparer un produit identique par ses propriétés au tournesol. Comme le tournesol n'a pas encore été obtenu au moyen de l'orcine, et comme quelques chimistes paraissent même douter qu'il en dérive, je décrirai le mode de préparation que j'ai suivi. J'ai mélangé, dans des matras imparfaitement bouchés, de l'orcine avec vingt-cinq fois son poids de carbonate de soude cristallisé, et cinq fois son poids d'eau additionnée d'un poids d'ammoniaque liquide au plus égal à celui de l'orcine. Le tout a été chauffé à l'étuve entre 60 et 80 degrés pendant quatre ou cinq jours, en ayant soin d'agiter de temps en temps. La liqueur, d'un violet bleu foncé, a été étendue d'eau et saturée par un léger excès d'acide chlorhydrique qui a précipité la matière colorante. Cette dernière, lavée et desséchée, constitue le tournesol pur.

» Ainsi préparé, le tournesol se présente sous la forme de petites masses irrégulières, possédant ces reflets irisés et métalliques communs à la plupart des matières colorantes. Il est très-peu soluble dans l'eau froide, à laquelle il communique une teinte vineuse qui devient pelure d'oignon au contact des acides, et bleu violet au contact des alcalis. Il est très-soluble dans l'alcool qu'il colore en rouge et dans l'éther qu'il colore en jaune. Il est insoluble dans la benzine, l'essence de térébenthine et le sulfure de carbone. L'acide sulfurique concentré le dissout en prenant une coloration bleu-violacé très-riche, qui devient rouge clair par l'addition d'une grande quantité d'eau.

» La solution alcoolique étendue d'eau constitue un réactif extrêmement sensible pour reconnaître les moindres traces de substances alcalines. En y ajoutant une très-petite quantité de potasse, on obtient une liqueur bleue qui, au contact des acides, de l'hydrogène sulfuré et des autres composés, se comporte de la même façon que la teinture de tournesol ordinaire.

» Les acides arsénieux, vitreux et opaque, l'acide borique, agissent sur ce produit à la manière des acides ordinaires.

» Le tournesol sec, chauffé dans un tube, donne un dépôt abondant de charbon en dégageant de l'ammoniaque.

» La solution éthérée, mélangée avec une solution d'ammoniaque dans l'éther, donne un précipité qui paraît être une combinaison de tournesol et d'ammoniaque. Cette combinaison est très-soluble dans l'eau et peut être desséchée vers 60 à 80 degrés sans laisser dégager l'ammoniaque.

» On sait que la préparation de la teinture de tournesol ordinaire exige un certain temps; qu'elle ne peut se conserver longtemps sans altération, et qu'il est nécessaire pour la rendre suffisamment sensible de saturer l'excès d'alcali qu'elle renferme. Le produit que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est inaltérable à l'état sec; la solution peut se préparer à froid avec une grande rapidité, et peut être employée immédiatement dans tous les essais au moyen des liqueurs titrées.

» Ces expériences ont été faites au laboratoire de recherches et de perfectionnement de la Faculté des Sciences de Paris. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Production directe du formamide au moyen du formiate d'ammoniaque.* Note de **M. Lorin**, présentée par M. Bussy.

« L'an dernier, M. Hofmann, appelant l'attention des chimistes sur le formamide dont l'existence avait été niée jusque-là, a obtenu ce corps en faisant réagir l'ammoniaque sur l'éther formique; et il a fait connaître la plupart de ses propriétés caractéristiques. Toutefois, le succès de son expérience ne l'a pas porté à essayer de préparer le formamide par le formiate d'ammoniaque. Depuis la Note du célèbre chimiste, M. Bérend a essayé de combler cette lacune; il n'a pas réussi à obtenir directement le formamide, mais il a été plus heureux en se servant de l'urée comme auxiliaire, ce corps, par sa tendance à se transformer en carbonate d'ammoniaque, fonctionnant pour enlever l'eau au formiate et donner le formamide. Je m'occupais du présent travail lorsque j'ai eu connaissance de la Note de M. Bérend.

» J'ai reconnu que l'étude de la distillation du formiate d'ammoniaque permet d'obtenir, directement et sans intermédiaire, le formamide. Ce sel entre en fusion à 110 degrés, en ébullition à 140 degrés. Vers 150 degrés l'oxyde de carbone apparaît; il se produit plus abondamment à mesure que la température s'élève, et son dégagement se montre régulier jusqu'à la fin de la distillation. L'analyse a prouvé qu'il est d'une pureté parfaite, sauf au voisinage de 210 degrés; il paraît alors mélangé d'une très-petite quantité

d'hydrogène. Quant au liquide qui passe jusqu'à 180 degrés, il exhale une forte odeur ammoniacale et ne contient que peu d'acide cyanhydrique et de formamide. De 180 à 200 degrés, la liqueur recueillie est riche en acide cyanhydrique, ainsi que l'a constaté autrefois M. Pelouze; elle contient aussi du formamide. A 195 degrés le liquide est encore presque incolore; bientôt il prend une teinte jaune-paille, qui vire au jaune d'or, puis au rouge. La composition de cette liqueur est plus complexe encore, car elle contient en plus du carbonate d'ammoniaque. Enfin le liquide finit par passer sirupeux, et la matière qui reste dans la cornue, et qui a subi les mêmes modifications de couleur, apparaît pâteuse, d'un brun sale, avec des points noirs. Cette matière humoïde est analogue à l'acide azulmique, qui se forme, comme on sait, par l'altération du cyanhydrate d'ammoniaque.

» En mélangeant les différents liquides depuis 160 jusqu'à 200 degrés, les laissant séjourner sur l'acide sulfurique bouilli jusqu'à ce que d'un jour à l'autre la perte de poids soit insignifiante, j'ai finalement obtenu un liquide dont les propriétés conviennent au formamide: presque incolore, inodore, doué d'une grande avidité pour l'eau, se maintenant en ébullition vers 140 degrés dans un vide partiel, bouillant vers 190 degrés sous la pression ordinaire, en se scindant en oxyde de carbone et en ammoniaque, et produisant aussi de l'acide cyanhydrique. Il n'est pas indispensable d'opérer avec du formiate d'ammoniaque sec : j'ai pu obtenir encore le formamide par la distillation de ce sel dissous dans quatre ou cinq fois son poids d'eau.

» En résumé, sans insister sur le dégagement de l'oxyde de carbone qui pourrait servir à préparer ce gaz, le formiate d'ammoniaque sec, ou dissous dans l'eau, donne par distillation, directement et sans intermédiaire, le formamide.

» Ce travail a été fait à l'École de Pharmacie, au laboratoire particulier de M. Berthelot. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les corps pseudo-organisés; par* M. ERN. BAUDRIMONT.

« Dans le dernier numéro des *Comptes rendus de l'Académie*, M. Fremy a publié une Note relative aux corps qu'il nomme *hémiorganisés*. J'oserai reproduire, à ce sujet, les quelques fragments suivants, consignés dans un travail que j'ai exécuté sur les eaux de Vichy en 1850. Ce travail a été communiqué en 1851 (février) à l'Académie de Médecine de Paris. En voici textuellement quelques passages :

« Par l'évaporation d'une très-grande quantité d'eau de Vichy pour » l'amener à cristalliser, l'eau mère qu'on sépare des cristaux de car- » bonate de soude qui se forment dans cette circonstance peut, si elle- » même est évaporée à siccité, donner un résidu que la calcination char- » bonne très-visiblement, ce qui démontre la présence d'une *matière* » *organique* en dissolution dans l'eau minérale. Cette matière organique, » qui n'existe dans ces eaux qu'en proportion à peine appréciable, est » cependant le principe d'une série de phénomènes remarquables. Ainsi, » dans leur parcours à l'air libre, les eaux de Vichy donnent naissance à » des plantes cellulaires de la grande classe des Algues et appartenant aux » Oscillaires (*Oscillaria thermalis*). Ce fait ne peut être mis en doute, non plus » que la cause qui le produit.... La substance organique dissoute dans » les eaux minérales est bien certainement le point de départ d'une matière » glaireuse, amorphe, sans organisation appréciable, laquelle à son tour » sert évidemment d'origine à la plante confervoïde. Cette matière, connue » sous le nom de *barégine* ou de *glairine*,... a l'aspect de glaires incolores. » Or, quand on examine au microscope des paquets de la plante confervoïde » (Oscillaire), on la trouve entremêlée d'une substance *semi-organisée* qui » ne présente pas de cellules arrondies comme l'utricule organique primi- » tive, mais qui paraît constituer une espèce de réseau, à mailles irrégu- » lières, comme le tissu cellulaire des animaux. Cette forme pseudo-orga- » nisée est bien certainement un passage de la barégine amorphe à la plante » thermale; elle en est le point de départ, le *ferment*.... Il est facile de » juger des circonstances qui président à la génération et au développe- » ment des plantes thermales, d'après ce qu'on en sait déjà. Quatre condi- » tions sont nécessaires à cette production : 1° une substance organique en » dissolution ; 2° une certaine température ; 3° de l'air ; 4° de la lumière.... On » remarque que les sources qui sont à l'abri de la lumière solaire directe ne » produisent pas d'Oscillaire, comme les sources du grand établissement, » par exemple; les eaux de ces sources ne donnent lieu à ces productions » qu'à leur arrivée à la lumière directe, dans le ruisseau qui les conduit à » l'Allier. Pour la source de l'Hôpital, on a pu juger de la puissante » influence des rayons solaires par ce que j'en ai dit plus haut, puisqu'il a » fallu recouvrir la source d'une toiture capable de l'abriter presque com- » plétement de la lumière, pour diminuer de beaucoup la formation de ces » plantes. Je ferai remarquer encore deux choses : 1° c'est la production » de l'Oscillaire à la surface de l'eau, dans le bassin de l'Hôpital, après » celle de la couche mucilagineuse, ce qui indique le rôle que joue l'air

» dans cette circonstance; 2° c'est la diminution de ces produits confer-
» voïdes, par l'affaiblissement d'intensité de la chaleur et de la lumière
» avec la saison d'automne. En effet, ces plantes, qui se montrent en si
» grande abondance pendant les longs jours d'été, disparaissent ensuite
» presque complétement avec les beaux jours.... Je ne dois pas oublier
» de faire remarquer que les plantes thermales semblent varier de nature
» suivant la composition des eaux où elles se développent.... L'influence
» de certains principes chimiques n'est pas douteuse dans ces circon-
» stances. »

» D'après ces quelques passages de mon ancien travail, on reconnaîtra facilement, je le crois, qu'il existe une certaine connexité entre les idées émises plus haut et celles que M. Fremy a publiées récemment. Seulement, notre point de départ est essentiellement différent : tandis que cet honorable académicien nie l'hétérogénie, j'affirme d'une manière formelle la génération spontanée. Alors même que l'expérience ne pourrait confirmer l'hypothèse, elle est un besoin légitime pour l'explication de tous les phénomènes qui se sont développés successivement à la surface de notre globe.

» J'ai l'honneur de joindre à cette Note le Rapport imprimé que M. le professeur Chevallier a fait à l'Académie de Médecine sur le Mémoire précédent. On trouvera à la page 9 la confirmation de ce que j'avance ici. »

MÉDECINE LÉGALE. — *Remarques à l'occasion d'une communication récente de* M. Gaultier de Claubry *sur l'emploi de la méthode dialytique en médecine légale.* (Extrait d'une Lettre de **M. Tardieu.**)

« L'Académie des Sciences a reçu, le 20 juin dernier, de M. Gaultier de Claubry, une Lettre dont j'ai connaissance aujourd'hui seulement, et qui est relative à l'emploi des procédés dialytiques dans la recherche des poisons et particulièrement de la digitaline.

» Les faits et les principes énoncés dans cette communication sont entièrement conformes à mes propres observations, mais j'ai le devoir de réclamer contre une erreur de fait qui a échappé à l'auteur de la Lettre. M. Gaultier de Claubry dit en effet que, dans un procès récent, l'expert appelé par le tribunal n'a pas cherché à tirer parti de cette méthode (la dialyse) et ainsi lui paraît avoir suivi une fausse voie (1).

(1) La partie de la Note à laquelle fait allusion M. Tardieu ne se trouve pas dans l'extrait

» M. Gaultier de Claubry a été mal informé. Les experts, dans l'affaire dont il est question, ont eu recours aux procédés dialytiques, ainsi qu'on peut s'en convaincre par la lecture de leur Rapport qui paraît dans le numéro de juillet des *Annales d'Hygiène et de Médecine légale*. Mais ces procédés ne leur ont fourni aucun résultat satisfaisant, ainsi qu'on pouvait le prévoir par le fait même des objections très-judicieuses que M. Gaultier de Claubry lui-même soumet à l'Académie. »

M. Velpeau présente au nom de *M. Sauvo* les remarques suivantes sur la question de priorité entre de récents travaux concernant la *Théorie des mouvements du cœur*.

« Dans sa séance du 9 mai dernier, l'Académie des Sciences adoptait des conclusions favorables, sur un Rapport fait par M. Delaunay, relativement à une nouvelle théorie des battements du cœur, exposée par *M. Hiffelsheim*, dans une Note du 18 avril, Note qui ne faisait que résumer un Mémoire de 1854. Cette théorie consiste à expliquer les mouvements de cet organe par une espèce de recul, résultant du double jet de sang projeté dans les artères aorte et pulmonaire, à chaque systole des ventricules.

» Or, j'ai publié, dans ma Thèse inaugurale du 13 août 1840, p. 28, une théorie absolument identique. Elle avait même été rendue publique un an auparavant, c'est-à-dire en 1839, par une Lettre écrite au professeur de physiologie, A. Bérard, qui en donna lecture et la commenta, en présence de son nombreux auditoire.

» Ainsi j'ai publié, quatorze ou quinze ans avant M. Hiffelsheim, la théorie du recul sur les mouvements du cœur; dès lors, j'ai cru que j'étais en droit d'en réclamer la propriété. »

Remarques de **M. Ém. Blanchard** *à l'occasion de la communication précédente.*

« Je demande à l'Académie la permission de faire remarquer que la réclamation de M. Sauvo, à l'égard du travail de M. Hiffelsheim, n'est pas fondée. L'idée d'un mouvement de recul du cœur était venue à l'esprit de plusieurs physiologistes et avait été émise par quelques-uns d'entre eux,

---

de la Note de M. Gaultier de Claubry qu'a donné le *Compte rendu* de la séance du 20 juin. C'est avec intention, et, comme on le voit, avec raison, que cette assertion n'avait pas été reproduite.

bien avant M. Sauvo, notamment par M. Gutbrod, en 1835, et ensuite par MM. Skoda, O'Bryan, etc., mais M. Hiffelsheim est réellement le premier qui ait donné une démonstration du fait, qui ait étudié sérieusement la question, et dans son Mémoire présenté à l'Académie des Sciences en 1854 son premier soin a été de citer M. Gutbrod. Je ne saurais trop engager M. Sauvo à lire les *Leçons de Physiologie et d'Anatomie comparée* (t. IV) de notre illustre confrère, M. Milne Edwards. Il trouvera dans cet ouvrage l'historique à peu près complet de toutes les opinions et de toutes les recherches auxquelles ont donné lieu les mouvements du cœur. »

M. Pêche annonce avoir commencé des recherches que le temps ne lui a pas encore permis d'achever, concernant l'action de la digitaline et de la morphine sur le perchlorure de fer.

M. H. Alfa adresse de Lyons, États-Unis d'Amérique (Clinter County Jowa), un Mémoire ayant pour titre : « Une révolution médicale ».

L'auteur, ancien chirurgien militaire des armées françaises, annonce, dans la Lettre d'envoi, l'intention de se rendre à Paris pour faire l'application de ses méthodes de traitement, si on lui fournit les moyens de faire le voyage. Cette proposition ne peut être prise en considération, et le Mémoire, qui ne contient aucune indication précise sur le mode de traitement ni sur les remèdes employés, ne peut même, d'après les usages constants de l'Académie, être renvoyé à l'examen d'une Commission. On le fera savoir à l'auteur.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission chargée de préparer une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, vacante par suite du décès de *M. Plana*, présente la liste suivante :

En première ligne	M. DE LA RIVE . . .	à Genève.
En deuxième ligne et par ordre alphabétique . . .	M. AGASSIZ	à Cambrigde (Ét.-Un.)
	M. AIRY	à Greenwich.
	M. BUNSEN	à Heidelberg.
	M. FORBES	à Saint-Andrew's.
	M. GRAHAM	à Londres.
	M. HAMILTON	à Dublin.
	M. V. MARTIUS . . .	à Munich.
	M. MURCHISON . . .	à Londres.
	M. STRUVE	à Pulkowa.
	M. WHEATSTONE . .	à Londres.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 4 juillet 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Applications d'Analyse et de Géométrie qui ont servi de principal fondement au Traité des propriétés projectives des figures; par J.-V. PONCELET, avec additions par MM. MANNHEIM et MOUTARD; t. IIe et dernier. Paris, 1864; vol. in-8°.

De la régénération des os; par M. SÉDILLOT. (Extrait de la *Gazette médicale de Strasbourg* du 31 mai 1864.) Strasbourg, 1864; br. in-8°.

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, illustré de figures intercalées dans le texte, rédigé par MM. Bernutz, Bœckel, Buignet, Cusco, Denucé, Desnos, Desormeaux, Devilliers, Alf. Fournier, H. Gin-

trac, Giraldès, Gosselin, Alp. Guérin, A. Hardy, Hirtz, Jaccoud, Kœberlé, S. Laugier, Liebreich, P. Lorain, Marcé, A. Nélaton, Oré, Panas, V.-A. Racle, Richet, Ph. Ricord, Jules Rochard, Z. Roussin, Ch. Sarazin, Germain Sée, Jules Simon, Stoltz, A. Tardieu, S. Tarnier, Trousseau. Directeur de la rédaction, le Dr Jaccoud. T. Ier, 1re partie, in-8°.

De l'organicisme, précédé de réflexions sur l'incrédulité en matière de médecine, et suivi de commentaires et d'aphorismes; *par* le prof. ROSTAN; 3e édition. Paris, 1864; in-8°.

Des effets physiologiques et de l'emploi thérapeutique de la Lobelia inflata; *par* M. le Dr A. BARRALLIER. Paris, 1864; br. in-8°.

Rapport sur un Mémoire de M. Ernest Baudrimont concernant les eaux minérales de Vichy. Rapport fait à l'Académie de Médecine, le 8 juin 1852; *par* M. CHEVALLIER. (Extrait du *Bulletin de l'Académie nationale de Médecine*, t. XVIII.) Br. in-8°.

Bulletin de la Société Médicale des hôpitaux de Paris; t. III (années 1856, 1857 et 1858); t. V, n° 5. Paris; in-8°.

Actes de la Société Médicale des hôpitaux de Paris, 6e fascicule. Paris, 1864; in-8°.

Travaux de l'Académie Impériale de Reims; XXXVIIe volume, année 1862-1863, nos 1 et 2. Reims, 1864; in-8°.

Du goître et du crétinisme; par M. le Dr MOREL. Paris, 1864; in-8°.

Lettre à M. Flourens (*Formation du type des variétés dégénérées*); *par* le même. In-4°.

Traité pratique de laryngoscopie et de rhinoscopie, suivi d'observations; *par* le Dr MOURA. Paris, 1864; in-8° avec planches intercalées dans le texte.

Rapport à S. A. Mohammed-Saïd, vice-roi d'Égypte, sur l'éclipse totale de soleil observée à Dongolah (Nubie), le 18 juillet 1860; *par* MAHMOUD-BEY, astronome de S. A. Paris, 1861; in-4°.

Conférences agricoles faites au champ d'expériences de Vincennes, dans la saison de 1864; *par* M. G. VILLE; 1re conférence. Paris, 1864; br. in-8°.

Eau thermo-minérale de la Ravine-Chaude du Lamentin (*Guadeloupe*); *par* G. CUZENT. Pointe-à-Pitre (Guadeloupe), 1864; br. in-8°.

De la médication curative du choléra asiatique; par Frédéric LE CLERC; 3e édition. Tours, 1859; br. in-8°, accompagnée de la 1re édition publiée en 1855.

Biographie de Sébastien-Gaëtan-Salvador-Maxime, comte des Guidi; par Jules FOREST. Lyon, 1863; br. in-8°.

Étude sur les eaux de Marly et de Versailles; par M. VALLÈS. Paris, 1864; in-8°.

Dictionnaire hydrographique de la France, comprenant l'étude des eaux douces au point de vue statistique, géographique, géologique, chimique, économique, hygiénique et agricole; *par* S. ROBINET, spécimen. Paris; in-8°.

Le progrès, ou Des destinées de l'humanité sur la terre; par M. F. ALLIOT; 3e partie. Bar-le-Duc, 1864; in-8°.

Verhandelingen... *Transactions de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam,* section de Littérature, 2e partie. Amsterdam, 1863; in-4°.

Verslagen... *Rapports et communications de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam,* section des Sciences naturelles, vol. XV, XVI et XVII. Amsterdam, 1863; 3 vol. in-8°.

Jaarboek... *Annuaire de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam pour l'année* 1862. Amsterdam; in-8°.

Catalogue du cabinet des monnaies et médailles de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam, rédigé par MM. A.-J. ENSCHEDÉ et J.-P. SIX. Amsterdam, 1863; in-8°.

De lebetis materie et forma, ejusque tutela in machinis vaporis vi agentibus, carmen didascalicum; auct. J. GIACOLETTI : *certaminis poetici præmium e legato Jacobi Henrici Hoeufft.* Amstelodami, 1863; in-8°.

Mémoire sur une méthode d'approximation pour le calcul des rentes viagères; par R. LOBATTO, publié par l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam. Amsterdam, 1864; in-4°.

Meteorologische... *Observations météorologiques publiées par l'Institut royal Météorologique des Pays-Bas,* année 1862. Utrecht, 1863; in-4°.

Redevoering.... *Discours prononcé à la séance solennelle de l'École supérieure de Leyde,* le 25 septembre 1863; *par* le Dr BIERENS DE HAAN; in-8°.

Risposta... *Réponse catégorique du* Dr Giov.-D. NARDO *à une assertion du* prof. Raffaele MOLIN, *en opposition à celle du Dr Olivieri, sur la structure du cœur des Reptiles et le mécanisme de leur circulation*. Venise, 1857; br. in-8°.

Nota... *Note sur les ombres colorées obtenues avec le seul concours de lumières blanches; par* le Dr NARDO. (Extrait des *Atti dell' Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti;* vol. IV, série 3.) Venise, 1858; demi-feuille in-8°.

Prospetti... *Distribution systématique des animaux des provinces vénitiennes et de la mer Adriatique;* groupement des espèces au point de vue de la géographie physique ou de l'intérêt économique qu'elles présentent; *par* le même. (Extrait du même recueil.) Venise, 1860; br. in-8°.

Osservazioni... *Observations anatomiques en opposition aux assertions de Steenstrup dans sa Note sur la différence entre les Poissons osseux et les cartilagineux considérés au point de vue de leurs écailles; par* le Dr NARDO. (Extrait du même recueil.) Venise, 1862; quart de feuille in-8°.

Sulla coltura... *Considérations sur la culture des animaux aquatiques dans le domaine vénitien; par* le même. 1re partie : Pisciculture et Pêche dans l'eau douce et la lagune de Venise. Venise, 1864; in-8°.

La teoria... *La théorie de l'homme-singe examinée sous le rapport de l'organisation; par* Gius. BIANCONI. Bologne, 1864; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUILLET 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Observations sur les animaux marins qui s'attachent aux vaisseaux; par* **M. A. Valenciennes.**

« Notre confrère M. Becquerel a exposé, dans la séance précédente de l'Académie, les principaux résultats de ses importants travaux sur la conservation des métaux employés pour protéger les murailles des vaisseaux à flot. En appliquant au doublage et au blindage des navires par des corps métalliques de diverses natures les principes déduits de ses recherches sur l'action des forces électriques, il a fini par résoudre la question d'une manière doublement heureuse, premièrement par la grande économie que la marine devra en retirer, et ensuite par les résultats scientifiques qui ont été obtenus. Ce travail a exigé une persévérance de recherches expérimentales de plus d'une année.

» Les premières expériences, faites dans son laboratoire, l'ont conduit à se demander quelle était l'action des plaques métalliques de natures diverses sur les animaux qui se fixent sur les surfaces immergées. On sait que ces adhérences altèrent l'équilibre statique du navire en modifiant et en augmentant son poids : l'abondance des animaux entraînés change le frottement du sillage du navire et contrarie le marin pendant sa navigation.

» J'ai alors été consulté par M. Becquerel pour examiner l'état de ces animalcules reposant pendant longtemps sur ces plaques, quelquefois en-

duites de couches de peinture arsénieuses ou cuivreuses. Les curieuses expériences faites à Brest sur les agents préservateurs des blindages des navires nous ont guidé dans nos premiers essais, dont les résultats, sans être dénués d'intérêt, n'ont pas été aussi saillants et aussi certains que nous le désirions. Telle a été la raison qui a empêché d'en entretenir déjà l'Académie. On conçoit qu'il devait en être ainsi, car nous agissions loin de la mer et sur des animaux déjà fatigués.

» Nous avons cependant reconnu que le parenchyme de nos Huîtres, de nos Moules et de plusieurs autres Mollusques contient du fer en quantité notable; je crois ce fait nouveau, il nous a paru curieux.

» Le Ministre de la Marine, sentant toute l'importance des résultats déjà obtenus à Paris, a prié notre savant confrère de se rendre à Toulon pour suivre en grand ses expériences, en mettant à sa disposition les immenses ressources de ce grand port, où il profiterait aussi des conseils du savant directeur des constructions navales M. Dupuy de Lôme, et de l'habileté des ingénieurs sous ses ordres.

» En examinant les différents bois recouverts de blindanges divers, notre savant confrère n'a pas tardé à voir que le navire blindé en fer seul ne se couvre pas des mêmes animaux que le bois recouvert en cuivre seul, que le verre ou le bois à nu donnent adhérence à des animaux divers et différents des précédents.

» Ce premier aperçu, très-curieux, exigeait un examen attentif dans le cabinet, et fait à la suite de comparaisons délicates et de déterminations rigoureuses des divers animaux. M. Becquerel, en conséquence, a rapporté de Toulon des espèces prises sur quatre corps différents immergés depuis longtemps; les exemplaires ont été choisis avec soin et plongés immédiatement, presque vivants encore, dans l'alcool. Il m'a remis les bocaux à son retour à Paris; j'ai étudié ces nombreux animaux, et je viens aujourd'hui montrer à l'Académie quelques-uns d'entre eux. Je soumets à son attention les plus extraordinaires qui donneront une idée générale de cette zoologie sous-marine. Ces espèces seront conservées dans les collections du Muséum d'Histoire naturelle avec des étiquettes portant leur origine. Voici la liste des espèces présentées et observées.

» Sur des plaques en fer, j'ai trouvé la plus grande variété d'espèces et le plus grand nombre d'animaux :

» 1° Des Huîtres;

» 2° Des Astéries (*Asteracanthion rubens*, Agas.);

» 3° Des Actinies (*Actinia rufa*, Cuv.);

» 4° Des Moules (*Mytilus galloprovincialis*, Lam.);

» 5° Des Sabelles (avec leur tube coriace et membraneux et leurs branchies en panache);

» 6° Un *Gobius niger* (un de ces petits poissons était engagé et retenu dans le byssus des Mollusques).

» Sur les plaques de cuivre, il n'y avait que :

» 1° Quelques Moules (*Mytilus galloprovincialis*);

» 2° Quelques Huîtres plissées;

» 3° Echinus lividus;

» 4° Quelques touffes de Sertulaires.

» Il faut remarquer que l'alcool était un peu teinté en vert, ce qui avait fait penser que ces petits animaux avaient laissé échapper, au moment de leur immersion, une liqueur verdâtre due à l'absorption d'une quantité suffisante de cuivre par suite de l'action de l'eau de mer sur le cuivre. Aussi, j'ai eu soin de prier notre confrère et mon ami, M. Fremy, d'examiner cet alcool préservateur, et il a constaté qu'il n'existe dans le liquide aucune trace de cuivre. Ce résultat est conforme à ce que nous savons déjà, que plusieurs Mollusques ou Zoophytes sécrètent des liqueurs colorées.

» Les plaques en verre, immergées depuis vingt-cinq jours, se sont abondamment couvertes d'une seule espèce de Polype : c'est le *Sertularia spinosa* d'Ellis et de Lamarck. Ces touffes, serrées comme des mousses, seront utiles au Muséum d'Histoire naturelle. Les Polypiers de cette famille sont déjà altérés par le temps, car ils n'avaient pas été renouvelés depuis les travaux de Lamarck.

» Enfin, la frégate *la Provence*, mise à l'eau depuis plusieurs mois et restée dans cette partie du port qu'on nomme *la petite rade*, avant d'avoir reçu son doublage, avait sa carène en bois envahie, sur toute sa longueur, par une innombrable quantité de l'*Ascidia clavata*, Cuv.

» M. Becquerel n'a pas manqué d'en recueillir des exemplaires bien conservés et de les rapporter dans sa petite collection; M. Cuvier a donné la figure de cet Ascidien dans son beau Mémoire sur les Ascidies.

» Ces singuliers animaux ont leur masse viscérale réunie en noyau contenu dans un sac transparent et comme gélatineux. Connus depuis les temps les plus éloignés de nous, les premiers naturalistes les ont désignés sous les noms de *Mentula marina* ou de *Pudendum marinum*. Nos pêcheurs de la Méditerranée, gens peu décents dans leur langage, donnent encore aujourd'hui aux Ascidies, dans leurs divers patois, un nom à peu près équivalent à ceux que je rappelle. On ne peut trop admirer la merveilleuse

fécondité des formes rendues par la puissance créatrice, en enfermant dans un sac gélatineux cette sorte de nucléus composé d'un estomac suivi de son intestin replié sur lui-même, et cachant au milieu un cœur et un filet nerveux donné d'ailleurs à un être contractile, mais privé de tout moyen de locomotion.

» Réunis en masse, ces animaux, serrés et enlacés entre eux, forment sous le bâtiment une sorte de feutre composé de ces tubes gélatineux aussi nombreux qu'il y a de bêtes, et qui, en se gonflant d'eau absorbée, prennent un poids considérable.

» Ces Ascidies prendront rang dans les collections zoologiques du Muséum; elles manquent à nos galeries, Cuvier ayant publié dans son Mémoire les figures qu'il avait faites à Marseille il y a plus de trente ans.

» Des exemplaires de ce Mollusque ascidien manquaient à nos séries zoologiques. Cet accroissement devenait important dans nos collections pour faire comprendre la physiologie de ces êtres. Les individus restent isolés, comme ceux de l'*Ascidia microcosmos*, par exemple; mais souvent les sacs de l'*Ascidia clavata*, en se greffant entre eux, semblent être le commencement d'une Ascidie composée, qui ont fait le sujet des beaux travaux de notre illustre confrère M. Savigny.

» M. Becquerel vient donc de remplir deux lacunes importantes dans ces collections récentes de Mollusques mous, qu'on ne peut former qu'avec des animaux conservés dans l'alcool. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la nature de la matière noire provenant de l'*alios *des Landes de Bordeaux*. Note de **M. Chevreul**.

« Le temps n'ayant pas permis à M. Chevreul de prendre la parole dans la dernière séance à l'occasion de la communication faite par M. Daubrée d'une analyse très-intéressante de la météorite d'Orgueil que l'on doit à M. Cloëz, M. Chevreul expose des remarques relatives à un travail qu'il a entrepris sur le sable et l'*alios* des Landes de Bordeaux.

» La *matière noire*, séparée du sable des Landes, dont M. Cloëz a donné l'analyse élémentaire, a été obtenue en lavant ce sable par l'eau.

» C'est à M. Chambrelent que M. Chevreul doit les échantillons de sable et d'*alios* qu'il a examinés.

» L'échantillon d'*alios* faisait partie d'une couche de $0^m,45$ d'épaisseur; il était couvert d'une couche de sable de $0^m,50$ d'épaisseur dont une partie présentait une couche de $0^m,20$ d'un sable noirâtre mélangé de quelques

débris ligneux et de parties filamenteuses herbacées de couleur brune.

» M. Faye, qui connaît bien les Landes, ayant donné quelques doutes à M. Chevreul sur le gisement de ce sable noirâtre relativement à l'*alios*, M. Chevreul a pris le parti de demander une explication à M. Chambrelent; il ajournera donc sa communication sur ce sable et sur l'*alios* à un prochain *Compte rendu.* »

ZOOLOGIE. — *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Insectes lépidoptères; par* **M. Léon Dufour.** (Extrait par l'auteur.)

« Le plus ancien et sans doute aussi le plus vieux Correspondant de la Section d'Anatomie et de Zoologie a l'honneur de soumettre à la bienveillante appréciation de l'Académie ses recherches sur l'anatomie et la physiologie des Insectes lépidoptères.

» Appelé par une vocation spéciale à l'étude des petits organismes, j'ai, pendant le cours d'un grand demi-siècle, porté le scalpel dans les entrailles des neuf ordres d'Insectes qui composent, dans l'acception la plus large, le vaste domaine de l'entomologie. J'ai déjà publié huit de ces ordres. C'est le neuvième qui est aujourd'hui l'objet d'une oblation académique. Vu mon grand âge, il devient mon testament scientifique, sans renoncer toutefois à quelque codicille, si Dieu me prête vie.

» L'Académie a déjà accueilli avec une faveur inespérée les travaux qui ont précédé celui-ci, en les honorant de l'admission dans ses *Mémoires*. Si je ne me fais point illusion, mon *Anatomie* actuelle, par cela seul qu'elle succède aux huit autres, doit être moins imparfaite, ce qui m'enhardit à solliciter de l'illustre compagnie l'insigne honneur accordé à mes précédents labeurs.

» Par une coïncidence qui a bien son côté pittoresque, les Papillons ou Lépidoptères sont échus à mon vieux scalpel au terme de ma carrière d'âge et à celui de mes travaux sur une science à laquelle j'ai pu consacrer les loisirs de mes devoirs professionnels.

» Dans les quatre campagnes papilionicides qui viennent de s'écouler, mes instruments de dissection ont pu s'exercer activement sur l'anatomie viscérale de cent trente espèces de ces volages aéronautes. Mes yeux seuls en ont subi les tristes conséquences, mais je ne murmure point de ce sacrifice, qui a servi ma passion entomotomique, ainsi que la science des Malpighi et des Lyonet.

» Mes nécropsies des neuf ordres d'Insectes se comptent déjà par milliers. J'ai constamment dirigé et mon scalpel et mon esprit vers les conformités

organiques de ces petits êtres avec celles des animaux supérieurs, même de l'homme. La grande idée de Geoffroy Saint-Hilaire, quoique loin de s'élever au titre de loi, a néanmoins des vérités dont je me suis attaché à démontrer l'application. J'en offre une preuve irrécusable dans mon respect à maintenir pour les Insectes la nomenclature consacrée depuis des siècles à l'anatomie des Vertébrés. La *technorrhée* des novateurs, qu'on me passe l'expression, est désespérante pour le naturaliste consciencieux qui, dans l'intérêt de la mémoire et de la bonne instruction, apprécie les traditions du passé conciliables avec les faits du présent.

» Après cette profession de foi scientifique, je reviens à mon sujet actuel.

» Les Insectes de cette populeuse nation des Lépidoptères, quoique ayant tous une grande conformité de structure buccale qui se réduit à un suçoir tubuleux plus ou moins enroulé, quoique ayant le même genre d'alimentation et une composition identique de l'appareil digestif, ont été partagés par la classification en trois grandes divisions ou familles. Celles-ci sont fondées sur les formes extérieures et les habitudes que le génie créateur a diversifiées à l'infini. Dans mon exposition anatomique, j'ai suivi cette classification, et le scalpel en a confirmé le légitime établissement.

» Ces trois familles lépidoptériques sont :

» 1° Les *Diurnes* ou vrais Papillons, qui ne se produisent qu'au grand jour. Ils voltigent de fleurs en fleurs pour en sucer le nectar. Leur volitation incessante est *muette,* tant par l'absence de ballons aérostatiques intérieurs ou trachées vésiculaires du système respiratoire, que par l'ampleur de leurs ailes qui font l'office de véritables voiles, et par la gracilité, la légèreté de leur corps.

» 2° Les *Crépusculaires,* moins nombreux que les premiers, justifient leur nom par leur apparition au coucher du soleil. Avec leur corps lourd et des ailes étroites, ils ont une puissance musculaire considérable, et leur vol convulsif est bruyant et sonore.

» 3° Enfin les *Nocturnes,* aussi indomptables pour le classificateur que pour l'anatomiste et les études de mœurs. Ils ne circulent que dans les ténèbres de la nuit. Ce sont surtout les Nocturnes dont les chenilles voraces désolent nos champs, nos jardins, nos forêts. Par une de ces compensations, par un de ces contrastes où la nature se complaît à faire éclater son omnipotence, c'est une de ces chenilles voraces qui fournit la matière première de ces étoffes lustrées et brillantes qui parent le trône comme l'autel, et que l'envahissement du luxe insinue dans tous les étages de la société.

» Dans mon *Anatomie des Lépidoptères,* j'ai déroulé dans chaque famille les divers appareils organiques. Je me suis attaché à rendre mon texte concis

sans devenir obscur et à concilier l'économie de l'iconographie avec les strictes exigences de la science.

» J'ai donc, dans les cent trente espèces qui ont subi mon scalpel, passé en revue les appareils organiques suivants :

» 1° *Système nerveux* avec *cerveau*, *ganglions rachidiens*, *paires de nerfs* émanés de ces centres nerveux.

» 2° Organe de la *respiration*, cumulant celui de la circulation et consistant en *stigmates* ou ostioles respiratoires extérieurs, et en *trachées* ou système vasculaire aérifère ramifié à l'infini.

» 3° Appareil *digestif* et ses annexes, *glandes salivaires*, *tube alimentaire*, vaisseaux *hépatiques* ou foie, tissu *adipeux* splanchnique.

» 4° Enfin, organes de la *génération* dans les deux sexes; dans le mâle, *testicules*, *conduits déférents, vésicules séminales, canal éjaculateur, verge*, *armure copulatrice;* dans la femelle, *ovulaires*, *ovaires*, *oviducte*, *œufs, poche copulatrice* et système *glandulaire* de l'oviducte.

» Sans doute, pour le complément de mon œuvre, il eût été désirable que le scalpel interrogeât aussi comparativement les entrailles des chenilles et des chrysalides dans leurs mystérieuses évolutions métamorphosiques. Je n'ai point négligé quelques aperçus essentiels sur ces points, mais *ars longa, vita brevis!* »

M. **Flourens** met sous les yeux de l'Académie l'Atlas qui accompagne le travail dont vient de l'entretenir M. Léon Dufour, et fait remarquer que de semblables recherches rentrent tout à fait dans la classe de celles qu'a eu l'intention d'encourager le fondateur du prix de Physiologie expérimentale.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle comète par* M. Tempel, *annoncée par* **M. Valz**.

« M. Tempel me charge d'annoncer à l'Académie qu'il a découvert une nouvelle comète dans la constellation du Bélier, le 4 juillet à 15 heures, par 44°0′ de Æ et 18° 26′ de déclinaison. Le 5 juillet, Æ = 44°9′, δ = 18°29. Cet astre est encore très-faible, et sa nébulosité est de 3′ à 4′ de diamètre. La faiblesse de son mouvement et de son inclinaison à l'écliptique, après son passage peu distant par son nœud ascendant, pourrait faire présumer qu'il est encore assez éloigné de la Terre, et que le plan de son orbite est peu incliné sur celui de l'écliptique. C'est là tout ce qu'il est encore possible de déduire du peu d'étendue de sa marche. »

M. d'Abbadie fait hommage à l'Académie de deux nouvelles feuilles (n°s 7 et 8) de sa Carte d'Éthiopie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Associé étranger, en remplacement de feu *M. Plana*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

M. de la Rive obtient.	34	suffrages.
M. Hamilton.	8	
M. Airy.	3	
MM. de Baer et Matteucci chacun	1	

M. de la Rive, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE COMPARÉE DES VÉGÉTAUX. — *De l'anatomie des Balanophorées considérée dans les caractères qu'elle fournit pour la classification de ces plantes; par* M. A. Chatin. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Gay, Duchartre.)

« Les Balanophorées constituent, avec les Cytinées et les Rafflésiacées, une classe singulière de végétaux parasites, désignée par le nom de *Rhizanthées* ou *fleurs-racines*, dont les fleurs, tantôt petites et groupées, tantôt très-grandes et solitaires, semblent souvent pousser, comme les Champignons, d'une sorte de byssus souterrain.

» Leur graine, objet de savants travaux dus à MM. Weddell, J.-D. Hooker, Griffith et Hoffmeister, n'a son embryon constitué que par une masse cellulaire homogène, comme la spore des plantes cryptogames, simplicité d'organisation qui a pu faire regarder les Rhizanthées comme des plantes dégradées formant un embranchement spécial entre les Cryptogames et les Phanérogames. Mes recherches portent peu vers cette opinion; elles tendent plutôt à faire assigner aux Rhizanthées une place entre les Monocotylédones et les Dicotylédones, plus près, en somme, des premières par leur structure propre, des secondes par leurs affinités avec certains ordres. C'est surtout par la structure de l'étamine, comme aussi par celle, aujourd'hui mieux connue, de l'ovule, que les Rhizanthées s'élèvent dans l'échelle végétale.

» De l'ensemble des données fournies par l'anatomie des genres et des espèces, je tire, pour l'ordre des Balanophorées, la diagnose anatomique suivante : *vaisseaux* spiralés rares et jamais déroulables; vraies *fibres corticales* nulles; cellules du parenchyme à *nucléus* généralement nombreux; *tissus scléreux* fréquents; *épiderme* (des parties épigées) à cellules granulifères et jamais à contours sinueux ou en zigzag; *stomates* nuls; *rhizome* (ou du moins la *hampe*) à faisceaux vasculaires épars; *feuilles-écailles* à plusieurs faisceaux vasculaires, que remplacent parfois des colonnettes de cellules scléreuses; péricarpe divisible en plusieurs zones concentriques, dont l'une au moins (?) est de nature scléreuse; anthères ayant la seconde membrane (endothèque des auteurs) de nature fibreuse (*Balanophora* excepté), à une ou deux assises de cellules à filets disposés en spirale ou en griffe, le connectif et les cloisons habituellement non fibreux, et manquant de plancentoïdes.

» Les genres de l'ordre des Balanophorées ont pour caractères anatomiques principaux :

» Le *Cynomorium :* tige à faisceaux, les uns externes ou corticoïdes, petits, simplement fibreux; les autres plus internes et plus gros, fibro-vasculaires et même pourvus de vaisseaux spiralés, à fibres-cellules entremêlées aux vaisseaux et à masse des fibres minces ou cellules allongées formant la moitié la plus interne des faisceaux; rachis sans vaisseaux spiraux et à cellules allongées non localisées sur l'un des côtés des faisceaux; anthères à membrane externe destructible, à membrane fibreuse formée par une seule assise de cellules spiralées se continuant sur le connectif et la cloison des logettes; pollen elliptique à trois sillons et à surface finement tuberculeuse.

» Le *Balanophora :* tige non complétement privée de vaisseaux spiralés et offrant peu de développement dans la portion des faisceaux que forment des cellules étroites et allongées; écailles privées de tous vaisseaux; anthères sans membrane fibreuse et pouvant être réduites à la maturation au seul exothèque; parenchyme à nucléus nombreux (ce qui distingue bien le *Balanophora* du *Phæocordylis*), et mêlé de quelques cellules à parois réticulées ou comme celluleuses.

» L'*Helosis :* rhizome à axe médullaire scléreux et lobé ou étoilé à sa circonférence, à faisceaux en nombre limité (6-7), disposés symétriquement sur un cercle, ayant leurs vaisseaux réunis en une masse compacte sur le côté externe de laquelle s'appuie un talon de fibres minces lui-même recouvert à sa pointe par une masse à section transversale, subsemilunaire,

de cellules scléreuses semblant tenir la place de fibres corticales; tige à faisceaux épars et vaisseaux occupant la portion médiane et transverse des faisceaux; rachis à masse vasculaire formant le côté interne des faisceaux; écailles-bractées à un seul faisceau axile se peltant en haut; parenchyme à nucléus très-nombreux; vaisseaux jamais spiralés.

» Le *Langsdorfia :* tige à faisceaux disposés sur un cercle et à moelle non formée de cellules scléreuses; écailles à plusieurs (7 ordinairement) faisceaux fibro-vasculaires; nucléus et vaisceaux spiraux nuls ou rares.

» Le *Lophophytum :* rhizome à couche corticoïde ou externe bien distincte du reste du parenchyme par de nombreux noyaux scléreux, etc., à parenchyme interne tout formé de cellules à parois celluleuses; tige et axes des capitules floraux en partie aussi composés de cellules celluleuses; écailles du rhizome sans vaisseaux, celles de la hampe à pétiole (?) seul vasculaire (des colonnettes de cellules scléreuses tenant la place des faisceaux vasculaires sous les petites nervures de la lame); péricarpe à couche sous-épidermique presque scléreuse; anthères à membrane fibreuse constituée, sur toute l'étendue des valves, par au moins deux assises de cellules dont les filets sont disposés en une sorte de spirale, à cloisons non fibreuses et à connectif variable; vaisseaux spiralés faisant complétement défaut.

» L'*Ombrophytum*, genre morphologiquement très-semblable au *Lophophytum*, avec lequel on l'a confondu longtemps, a deux caractères anatomiques importants : le manque de cellules à parois celluloïdes, l'anthère à membrane fibreuse des valves formée de cellules à filets en griffe (au lieu d'être en spirale) et sur une seule assise vers les extrémités des valves. On remarquera que l'anatomie justifie pleinement la séparation de ces deux genres, séparation proposée d'abord sur des caractères extérieurs qui pouvaient sembler d'une valeur insuffisante.

» Les espèces trouvent, comme l'ordre et les genres, des caractères dans l'anatomie. Je citerai en particulier les *Lophophytum mirabile* et *L. brasilianum*, que la structure seule des anthères, cet organe qui me paraît appelé à tenir une si grande place dans la diagnose des plantes, distingue nettement, le premier ayant seul les tissus du connectif envahis par les cellules à filets de la membrane fibreuse des valves.

» Les affinités des Balanophorées avec d'autres ordres de végétaux trouvent dans l'anatomie, suivant qu'elles sont profondes ou superficielles, des caractères qui justifient ou infirment les aperçus fondés d'abord sur les attributs extérieurs. Et en même temps que les affinités vraies empruntent à la concordance de quelques caractères anatomiques une plus complète démons-

tration, la nécessité de laisser cependant séparés des ordres voisins ressort de caractères différentiels importants.

» C'est ainsi que les Cytinées diffèrent des Balanophorées par la disposition et la structure générale des faisceaux de la tige et des écailles, par la nature des vaisseaux et par la structure des anthères; que les Népenthées et les Aristolochiées s'éloignent plus encore par le bois de la tige, par la structure des feuilles, par celle du connectif et des valves de l'anthère, par la disposition générale des vaisseaux, par les trachées bien déroulables, etc.

» Quant aux Rafflésiacées, famille dont les rapports morphologiques avec les Balanophorées sont très-intimes, leur étude comparative sera l'objet d'un travail spécial que j'aurai l'honneur de soumettre prochainement à l'Académie des Sciences. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le dosage et l'analyse des gaz des eaux potables; par* **M. Robinet**. (Deuxième partie.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Pelouze, Regnault.)

« M. Robinet communique les résultats de la seconde partie de son travail sur l'aération des eaux douces. Cette partie comprend le dosage et l'analyse des gaz dissous dans l'eau distillée, l'eau de la Seine, l'eau du canal de l'Ourcq et quelques autres. M. Robinet s'attache à démontrer que ces dosages et ces analyses peuvent être facilement et promptement exécutés avec l'eudiomètre qu'il a imaginé à cet effet. Il tire finalement des expériences décrites dans son Mémoire les conclusions suivantes :

» 1° L'eudiomètre donne des résultats exacts. Il suffit pour les obtenir d'opérer sur 200 à 250 centimètres cubes d'eau, avec trente minutes d'ébullition.

» 2° Les différentes compositions des eaux douces examinées n'ont eu aucune influence sur la proportion d'air atmosphérique dissous dans ces eaux. Cette proportion a été constamment celle qu'indiquait la théorie pour l'eau pure, dans les mêmes conditions de température et de pression.

» 3° Au moyen de l'eudiomètre et avec l'addition, tantôt de la potasse caustique, tantôt du pyrogallate de potasse, on peut à volonté extraire d'une eau l'air atmosphérique, ou seulement le gaz azote, et par conséquent faire dans cette eau elle-même l'analyse de l'air qu'elle contient.

» 4° Au moyen de l'acide chlorhydrique et de l'ébullition on obtient dans l'eudiomètre un mélange de gaz, du volume duquel, par la soustrac-

tion de l'air atmosphérique et du gaz acide carbonique des bicarbonates, on trouve la proportion du gaz acide carbonique libre primitivement dissous dans l'eau mise en expérience. »

M. Dupuis lit un Mémoire ayant pour titre : « Question de pression atmosphérique relative au baromètre et au siphon ».

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Combes et Edmond Becquerel.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse pour la Bibliothèque de l'Institut, avec le numéro de juillet de la *Revue maritime et coloniale*, un exemplaire d'une publication intitulée *Supplément à l'Art naval*, dans laquelle M. le contre-amiral *Pâris* a réuni les articles qu'il vient de publier dans cette Revue sur les dernières inventions maritimes.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics envoie un exemplaire du XLVIIe volume des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844, et un exemplaire du Catalogue.

M. le Directeur général des Douanes envoie un exemplaire de la nouvelle édition du Tableau des droits en vigueur au 15 juin courant. On y a joint des observations sur le régime auquel sont admis en France les produits des puissances avec lesquelles ont été conclus des traités de commerce.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur *M. Meneghini*, la description, accompagnée de figures, d'un Poisson (le *Dentex Munsteri*) dont les restes fossiles ont été trouvés par M. le Dr G. Amidei dans l'argile subapennine du Volterrano.

M. le Secrétaire perpétuel présente aussi, au nom de *M. Béchamp*, un Mémoire sur les générations dites spontanées et sur les ferments. A ce Mémoire est joint un résumé manuscrit que l'auteur avait préparé dans l'espoir qu'il pourrait trouver place au *Compte rendu*.

Les usages de l'Académie, relativement aux travaux qui ont été rendus publics par la voie de l'impression, ne lui permettent pas d'accéder au désir manifesté par M. Béchamp.

Présentation du 17ᵉ *numéro du* Mémorial de l'Officier du Génie, *par* M. le Général **Morin**.

« Je suis chargé, par le Comité des fortifications, de présenter à l'Académie le 17ᵉ numéro du *Mémorial de l'Officier du Génie*, rédigé par les soins de ce Comité.

» Cette publication importante, qui offre un exemple du soin avec lequel les sciences qui se rattachent aux services militaires sont cultivées dans les armes spéciales, avait été interrompue depuis 1854. Cette interruption regrettable, en grande partie motivée par les événements militaires qui se sont succédé depuis cette époque, a cessé, et le Comité se propose de faire reprendre à ce recueil son cours habituel.

» Le numéro 17, que je présente à l'Académie, par le nombre et par l'importance des sujets qui y sont traités, montre avec quelle activité et avec quelle variété de vues MM. les Officiers du Génie savent en France allier les aptitudes militaires à l'amour de la science.

» Les Notices et les Mémoires contenus dans ce volume ont pour objet :

» 1° Un appareil à plans inclinés employé au transport vertical des terres, par M. le lieutenant-colonel de la Grèverie ;

» 2° Un exposé des lois relatives aux courants électriques, sans nom d'auteur ;

» 3° L'application de l'électricité dynamique à l'inflammation des fourneaux de mines, par M. Barisien, capitaine du Génie.

» 4° Des expériences sur un barrage à aiguilles verticales, exécuté en 1862 au pont sur la Moselle à Thionville, sous la direction du capitaine du Génie Michelet.

» 5° Des recherches sur les revêtements en décharge par M. le lieutenant-colonel de la Grèverie.

» 6° Des expériences sur un ventilateur à force centrifuge, construit en 1859 à l'arsenal du Génie, à Metz, et des considérations théoriques sur les appareils du même genre, par M. Blondeau, lieutenant-colonel du Génie.

» 7° Un déblai de roc exécuté au fort du Roule à Cherbourg, en 1851 et 1852, par M. Martin (Gustave), capitaine du Génie.

» 8° Les appareils de chauffage et de ventilation construits à l'hôpital militaire de Vincennes, par M. Benoît, chef de bataillon du Génie.

» 9° L'application de la photographie au levé des plans, par M. Laussedat, chef de bataillon du Génie.

» 10° Des instructions sommaires sur les opérations photographiques, par M. Javary, capitaine du Génie.

» 11° L'application de l'électricité à l'inflammation des fourneaux de mines, par M. Klein, lieutenant du Génie.

» En offrant ce numéro du *Mémorial de l'Officier du Génie*, si riche en recherches de sciences appliquées au service militaire, on ne peut que regretter l'interruption trop prolongée de la publication du *Mémorial de l'Artillerie* que l'illustre maréchal Valée avait fait commencer, et dans lequel avaient paru, sur des questions importantes pour cette arme, des travaux auxquels l'Académie elle-même a bien voulu accorder à diverses reprises sa haute approbation, mais on a l'espoir fondé qu'elle sera bientôt reprise et continuée.

» La publicité de semblables recueils et les distinctions flatteuses qu'ils procurent aux auteurs entretiennent dans l'armée le feu sacré de l'amour des sciences, sans rien enlever à l'énergie morale et sans diminuer l'aptitude militaire, et nous pensons qu'il est à la fois de l'intérêt bien entendu des corps spéciaux et de celui de l'État d'en encourager et d'en favoriser la publication.

» En terminant, je propose à l'Académie d'adresser à M. le Président du Comité des fortifications ses remercîments pour l'importante communication qui lui a été faite de ce 17e numéro du *Mémorial de l'Officier du Génie*. »

ASTRONOMIE. — *Sur la trajectoire du bolide du 14 mai.* Note de **M. Laussedat** en réponse à celle de *M. Lespiault.*

« En indiquant la méthode qui m'a servi pour déterminer la trajectoire du bolide du 14 mai, j'avais eu soin de réunir dans un tableau les observations qui m'ont conduit aux résultats publiés dans le *Compte rendu* de la séance du 13 juin. J'ajoutais que j'avais choisi celles qui étaient le mieux précisées, mais je n'ai eu ni l'intention ni la prétention de contester celles qui ne s'accordaient pas avec le tracé qui m'a paru le plus probable; car, allant au-devant des réclamations, je faisais remarquer qu'un des avantages de la méthode graphique était de permettre à chacun des observateurs « d'ap-
» précier le dégré d'exactitude de la trajectoire et d'indiquer au besoin les
» rectifications qu'il pourrait y avoir lieu de lui faire subir. »

» Dans une Note insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 27 juin, M. Lespiault, qui juge la méthode que j'ai adoptée « excellente pour le

» tracé de la projection horizontale de la trajectoire, » ajoute qu'elle ne lui paraît pas susceptible de donner avec la même rigueur la projection verticale. Il me reproche, en outre, d'avoir attribué une importance trop exclusive à l'une des observations, celle de Rieumes, et d'avoir préféré, pour la station de Montauban, celle de M. Pauliet à celle de M. Bagel. En ce qui concerne le degré d'exactitude avec lequel on peut déterminer la trajectoire, il me paraît hors de doute qu'il peut être le même, qu'il s'agisse de la projection verticale ou de la projection horizontale, pourvu que les stations soient convenablement situées par rapport à la trajectoire. Or, l'importance que j'ai cru devoir donner aux observations de Rieumes est précisément justifiée par la position de cette station d'où les rayons visuels partis de Nérac et de Montauban étaient recoupés « sous des angles avantageux. » A la vérité, M. Lajous, qui a transmis ces observations, n'a pas été lui-même témoin du phénomène et n'a fait que recueillir les indications de personnes dignes de foi; mais les deux observations dont il s'agit, très-nettement précisées et relevées avec beaucoup de soin, on n'en saurait douter, se sont trouvées confirmées par celle de M. Jacquot, ingénieur en chef des mines, qui, de l'Isle-Jourdain, station très-voisine de Rieumes, a constaté que la trajectoire, très-sensiblement horizontale, allait directement de l'est à l'ouest en se relevant seulement un peu vers le nord. M. Lespiault craint qu'il ne se soit établi quelque confusion entre la trajectoire indiquée par M. Pauliet à M. Petit et celle que M. Cruzel a envoyée à la *Gironde* du 18 mai, comme l'ayant observée à Tombebœuf. Je supprimerais les observations de M. Pauliet, que, à moins de supprimer du même coup celles de Rieumes, de l'Isle-Jourdain et de Toulouse, il me serait impossible d'arriver aux mêmes conclusions que M. Lespiault. En adoptant, par exemple, l'observation de M. Bagel, mais en maintenant celle de M. Lajous, la hauteur du point d'explosion resterait encore inférieure à 25 kilomètres. Quant à la très-grande inclinaison de la trajectoire, elle me semble peu vraisemblable, au moins dans la partie comprise entre les méridiens de Nérac et de Montauban, d'après les témoignages réunis de MM. Brongniart, Triger, Jacquot et Lajous, dont les stations étaient situées de manière à bien faire apprécier cette circonstance, si elle s'était présentée.

» Je ne discuterai pas à mon tour les nombres que M. Lespiault a réunis en tableau. Il convient lui-même que les évaluations considérables de la hauteur du point d'explosion faites à Bordeaux restent encore difficiles à expliquer. L'observation de Pontlevoy serait au moins aussi embarrassante, et il en serait de même de bien d'autres ; enfin, j'avoue que je ne suis pas

parvenu à trouver sur la carte un point situé à la fois à 12 kilomètres de Montauban, à 66 kilomètres d'Astaffort, à 80 kilomètres de Nérac, et dans le sud-ouest ou même dans l'ouest-sud-ouest de Montauban, comme le voudrait l'observation représentée sur le croquis de M. Bagel, que j'ai eu sous les yeux. Je ne voudrais cependant pas affirmer que l'explosion du bolide n'a pas eu lieu à plus de 20 kilomètres de hauteur, mais je ne trouve pas les probabilités invoquées par M. Lespiault assez fortes pour accorder qu'il faille doubler ce nombre. Je reconnais du reste, avec M. Lespiault, qu'il serait très-désirable de parvenir à déterminer le plus exactement possible non-seulement les hauteurs des points où éclatent les bolides, mais celles des points où ils paraissent s'enflammer. C'est précisément dans ce but que j'ai proposé une méthode au moyen de laquelle il est facile de discuter les différentes observations, et que je persiste à croire suffisamment exacte dans tous les cas analogues à celui qui s'est présenté le 14 mai dernier. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'isomérie dans les glycols.* Note de **M. Ad. Wurtz**, présentée par M. Balard.

« J'ai décrit, il y a quelque temps (1), un diiodhydrate et un dihydrate de diallyle, et j'ai émis l'opinion que ce dernier corps offre avec le glycol hexylique des relations d'isomérie analogues à celles que j'ai signalées le premier entre l'hydrate d'amylène et l'alcool amylique. Comme ce fait de l'isomérie dans les glycols présenterait un haut intérêt, en ce sens qu'il permettrait de prévoir l'existence d'un nombre immense de composés nouveaux, j'ai voulu l'établir sur des preuves directes et multiples. J'ai donc étudié comparativement le dihydrate de diallyle et le glycol hexylique. L'objet spécial de cette Note est la description de ce dernier corps.

» *Glycol hexylique.* — Je l'ai obtenu à l'aide du procédé général que j'ai décrit pour la préparation des glycols. De l'hexylène préparé à l'aide de la mannite, selon le procédé de MM. Wanklyn et Erlenmeyer, a été placé dans un mélange réfrigérant et additionné de petites quantités de brome, jusqu'à ce que la liqueur fût devenue rouge. Il s'est formé du dibromure d'hexylène.

» Ce corps n'a pas pu être obtenu à l'état de pureté. Lorsqu'on essaye de distiller à la pression ordinaire le liquide rouge en question, après l'avoir décoloré par la potasse, il commence à bouillir vers 80 degrés, et le

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 460.

thermomètre monte rapidement à 180 degrés. Entre 190 et 200 degrés, il passe un liquide bromé, mais en même temps il se dégage des torrents de gaz bromhydrique, et à 200 degrés il reste encore un liquide coloré en noir, assez abondant, et qui constitue sans doute un dérivé bromé du bromure d'hexylène.

» J'ai obtenu le même résultat en opérant sur de l'hexylène (1) que M. E. Caventou avait préparé en faisant réagir la potasse alcoolique sur le chlorure d'hexyle $C^6H^{13}Cl$, résultant de l'action du chlore sur l'hydrure d'hexyle C^6H^{14}. Ce dernier avait été retiré du pétrole.

» Le bromure d'hexylène non distillé, provenant de l'une et de l'autre source, a été versé sur une quantité équivalente d'acétate d'argent, et le tout a été délayé dans l'éther et introduit dans un ballon qu'on a échauffé au bain d'huile. L'éther ayant distillé et ayant été recueilli, on a maintenu la température à 120 degrés pendant deux jours. Après le refroidissement, la masse a été épuisée par l'éther et le liquide éthéré a été distillé. Ce liquide était coloré en jaune brun. L'éther ayant passé, la température s'est élevée rapidement à 120 degrés; puis le thermomètre a monté graduellement jusqu'au-dessus de 320 degrés.

» On a retiré du liquide distillé entre ces limites de température deux produits différents :

» 1° De l'acétate d'hexylglycol bouillant de 200 à 220 degrés.

» 2° Un liquide bouillant de 300 à 320 degrés, et qui constituait probablement, d'après l'analyse qui en a été faite, un acétate d'hexylglycérine.

» On conçoit, en effet, qu'un tel produit puisse se former par l'action du bromure d'hexylène bromé $C^6H^{11}Br^3$ sur l'acétate d'argent.

» L'hexylglycol diacétique est un liquide incolore, d'une consistance oléagineuse ; il bout de 215 à 220 degrés.

» Il est insoluble dans l'eau. Sa densité à 0 degré est égale à 1,014.

» Sa composition est exprimée par la formule $\left.\begin{matrix} C^6H^{12} \\ (C^2H^3O)^2 \end{matrix}\right\} O^2$.

» Lorsqu'on le traite par la potasse récemment calcinée et réduite en poudre fine il s'échauffe. Il se forme de l'acétate de potasse et de l'hexylglycol est mis en liberté. L'opération doit être faite avec précaution, en ajoutant la potasse par petites portions et en quantité exactement suffisante pour saponifier le diacétate. Il est bon de faire l'opération en deux fois, et

(1) Point d'ébullition, 66-69 degrés.

de distiller le liquide lorsqu'on a ajouté les $\frac{3}{4}$ de la potasse nécessaire ; on ajoute alors le reste par petites portions au liquide distillé qu'on a soin de chauffer dans un petit ballon, et dont on essaye de temps en temps la réaction à l'aide d'un papier de tournesol rouge. Dès que la liqueur devient franchement alcaline, on la distille. L'hexylglycol passe au-dessus de 200 degrés.

» C'est un liquide incolore, épais, miscible en toutes proportions à l'eau, à l'alcool et à l'éther. Il se dissout incomplétement dans l'eau lorsqu'on a employé trop ou trop peu de potasse pour la saponification de l'acétate.

» La densité de l'hexylglycol à 0 degré est égale à 0,9669.

» J'ai trouvé celle du dihydrate de diallyle égale à 0,9202.

» Le glycol hexylénique bout vers 207 degrés. Ce point d'ébullition est inférieur de quelques degrés à celui du dihydrate de diallyle. On remarque qu'il est situé de 20 à 25 degrés au-dessus du point d'ébullition de l'amylglycol. Ainsi, l'anomalie que j'avais signalée dans les points d'ébullition des glycols cesse à partir du cinquième terme de la série, résultat facile à comprendre, puisque le point d'ébullition de ces composés ne pouvait pas s'abaisser indéfiniment avec l'augmentation de leur complication moléculaire.

» Le glycol hexylénique se dissout complétement dans l'acide chlorhydrique très-concentré. Mais la liqueur brunit au bout de quelque temps, et il se sépare une couche d'un liquide noir plus léger que l'acide, et qui augmente lorsqu'on chauffe pendant quelques heures à 100 degrés. Cette substance ne possède pas un point d'ébullition constant. Elle a passé à la distillation de 100 à 250 degrés. On n'a pu en séparer le chlorure $€^6H^{12}Cl^2$.

» On sait, au contraire, que dans les mêmes circonstances le dihydrate de diallyle se convertit entièrement en dichlorhydrate (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 462).

» La liqueur acide d'où la substance noire avait été séparée renfermait une certaine quantité d'hexylglycol chlorhydrique.

» Après l'avoir neutralisée par le carbonate de potasse, on a ajouté un excès de potasse de caustique et on a distillé. Il a passé une petite quantité d'un liquide plus léger que l'eau, doué d'une odeur éthérée agréable, bouillant vers 115 degrés. L'analyse a montré que ce corps était de l'oxyde d'hexylène $€^6H^{12}\Theta$.

» L'hexylglycol se mêle, en s'échauffant, avec une solution concentrée d'acide iodhydrique. Le liquide, exposé pendant quelques heures à la chaleur du bain-marie, s'est fortement coloré en brun par suite de la réduction de l'acide iodhydrique. Le tout ayant été neutralisé et décoloré par

la potasse, on a distillé. Il a passé avec les vapeurs aqueuses un liquide plus dense que l'eau. Après l'avoir séparé et desséché, on l'a soumis à la distillation. Plus de la moitié a passé de 165 à 170 degrés. Ce produit était de l'iodhydrate d'hexylène. Mise en contact avec du benzoate d'argent sec, une portion de ce liquide a réagi immédiatement et énergiquement sur ce sel, en mettant en liberté une certaine quantité d'hexylène, réaction caractéristique des iodhydrates d'hydrogènes carbonés.

» L'action de l'acide iodhydrique sur l'hexylglycol est donc analogue à celle que cet acide exerce sur le butylglycol et le propylglycol. Il y a réduction et formation d'un iodhydrate, car je suis porté à croire que les deux derniers glycols donnent, non pas les iodures de propyle et de butyle, comme je l'avais d'abord admis, mais leurs isomères, les iodhydrates correspondants. Quoi qu'il en soit, l'équation suivante exprime la réaction de l'acide iodhydrique sur le glycol hexylénique :

$$\left.\begin{matrix} C^6H^{12} \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2 + 3HI = 2H^2O + C^6H^{12}HI + I^2.$$

» L'isomère de ce dernier corps, le dihydrate de diallyle, se comporte différemment dans les mêmes circonstances. Il réagit à la température ordinaire sur l'acide iodhydrique très-concentré. Celui-ci n'est pas réduit, et il se sépare un liquide iodé très-dense qui peut être chauffé à 140 degrés dans le vide sans s'altérer et sans se volatiliser. Ce liquide est le diiodhydrate de diallyle

$$C^6H^{10}2H^2O = 2HI + C^6H^{10},2HI + 2H^2O.$$

» Ces réactions ne laissent aucun doute, ce me semble, sur le fait de l'isomérie entre le dihydrate de diallyle et le glycol hexylique. On peut appliquer à l'interprétation de cette isomérie le point de vue théorique que j'ai développé récemment en traitant de l'isomérie dans les alcools monoatomiques (1), et on peut représenter les corps isomères dont il s'agit par les formules suivantes :

$(C^6H^{12})''Br^2$	$(C^6H^{10})^{iv}H^2I^2$
Bromure d'hexylène.	Diiodhydrate de diallyle.
$(C^6H^{12})''2HO$	$[(C^6H^{10})^{iv}H^2]''2HO$
Glycol hexylique.	Dihydrate de diallyle.

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 973.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le glycol octylique.* Note de **M. P. de Clermont**, présentée par M. Balard.

« Lorsqu'on fait réagir l'acétate d'argent sur le bromure d'octylène, on obtient l'acétate d'oxyde d'octylène; pour se placer dans les meilleures conditions de réussite, il convient de bien dessécher le bromure d'octylène et l'acétate d'argent, de les mettre en contact dans un matras, en prenant 1 équivalent de bromure pour 2 d'acétate, et d'ajouter une quantité d'acide acétique cristallisable égale environ à la moitié du bromure d'octylène employé; l'addition d'acide acétique a pour objet de mélanger intimement le sel d'argent et le bromure, en produisant une bouillie assez fluide. Le mélange ainsi préparé est chauffé d'abord au bain-marie; la réaction ne tarde pas à avoir lieu, et pour être bien sûr qu'elle est entièrement accomplie, on peut élever la température des matras jusqu'à 120 degrés.

» Il se forme dans ces circonstances du bromure d'argent et de l'acétate d'oxyde d'octylène, qu'on sépare l'un de l'autre en épuisant le mélange par de l'éther et en filtrant. La solution éthérée, qui renferme l'acétate d'oxyde d'octylène et l'acide acétique en excès, est soumise à la distillation; l'éther passe d'abord, puis l'acide acétique, avec de l'eau; on recueille à part les portions de liquide qui passent à une température plus élevée et qui renferment l'acétate. Ce composé, convenablement purifié au moyen de distillations fractionnées, bout de 245 à 250 degrés. Il se présente sous forme d'un liquide épais, oléagineux, incolore; soumis à la saponification par la potasse caustique, il fournit le *glycol octylique*. On ajoute, à cet effet, de la potasse récemment calcinée et finement pulvérisée, par petites portions, jusqu'à ce que le papier de tournesol accuse une réaction alcaline. On sépare ensuite l'octylglycol de l'acétate de potasse par la distillation au bain d'huile. Toutefois, une première saponification ne suffisant jamais, on a répété plusieurs fois la même opération.

» On purifie l'octylglycol par la distillation fractionnée, et on l'obtient ainsi sous forme d'un liquide huileux, incolore, inodore, d'une saveur brûlante, aromatique, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther; d'une densité de 0,932 à 0 degré et de 0,920 à 29 degrés, et bouillant de 235 à 240 degrés. Il fournit à l'analyse des nombres s'accordant avec la formule $\text{C}^8\text{H}^{18}\text{O}^2$.

» Quoique les essais institués à l'effet de préparer le chlorhydrate d'oxyde d'octylène n'aient pas encore donné de résultats bien satisfaisants, je décri-

rai les expériences, qui, répétées sur une plus grande échelle, fourniront ce composé à l'état de pureté.

» Pour obtenir la chlorhydrine, on a d'abord fait réagir l'acide chlorhydrique concentré sur le glycol, dans un tube scellé à la lampe et chauffé au bain-marie pendant plusieurs jours. Le glycol s'était coloré au bout de ce temps sans se mélanger à l'acide chlorhydrique, au-dessus duquel il formait une couche huileuse. Ce liquide ne présentait pas de point d'ébullition constant; on l'a fractionné en plusieurs portions; toutes renfermaient trop peu de chlore. On a pensé qu'il était inutile de continuer des recherches dans cette direction, et on a eu recours au procédé publié l'année dernière par M. Carius et au moyen duquel ce chimiste a préparé plusieurs chlorhydrates à l'état de pureté. Cette méthode consiste, on le sait, à faire réagir une solution aqueuse d'acide hypochloreux sur l'hydrogène carboné qui forme le radical du chlorhydrate.

» On a ajouté de l'octylène pur à une solution renfermant de 2 à 3 pour 100 d'acide hypochloreux et préparée d'après les indications de M. Carius; on a obtenu un mélange d'oxychlorure de mercure, d'eau et de chlorhydrate d'oxyde d'octylène. On a dissous le chlorhydrate dans l'éther, précipité le mercure par l'hydrogène sulfuré et neutralisé l'excès d'acide par du carbonate de soude. On a isolé par la distillation fractionnée un liquide visqueux, d'une teinte jaunâtre, d'une odeur aromatique et bouillant de 204 à 208 degrés. L'analyse a donné des nombres rapprochés de ceux qu'exige la formule $C^8H^{17}ClO$, avec un léger déficit toutefois en carbone et en hydrogène; ce déficit résulte probablement d'une action oxydante secondaire, ayant donné naissance à un produit accessoire moins riche en carbone et en hydrogène que la chlorhydrine octylique, et qui reste mélangé en faible proportion avec cette dernière. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le rôle que joue l'érythrite dans les principes immédiats de certains lichens.* Note de M. V. DE LUYNES, présentée par M. Henri Sainte-Claire Deville.

« Les premières idées théoriques sur ce sujet sont dues à M. Berthelot (1). Après avoir constaté la manière dont l'érythrite se comporte vis-à-vis des acides oxygénés, il en conclut que ce corps jouait dans ces combinaisons le rôle d'un alcool polyatomique. Il fut conduit dès lors à assimiler l'érythrine

(1) *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 227.

ou acide érythrique à un éther composé provenant de l'action de l'acide orsellique sur l'érythrine. En effet, l'érythrine peut se représenter par la formule suivante :

$$\underbrace{C^{40}H^{22}O^{20}}_{\text{Érythrine.}} = \underbrace{C^8H^{10}O^8}_{\text{Érythrite.}} + \underbrace{2C^{16}H^8O^8 - 4HO.}_{\text{Acide orsellique.}}$$

Elle constituerait dans cette hypothèse l'érythrite diorsellique. Cette formule exige en centièmes :

Carbone	56,87
Hydrogène	5,20
Oxygène	37,93

» M. Stenhouse a trouvé :

Carbone	56,85
Hydrogène	5,56
Oxygène	37,59

» Cette manière de voir est donc conforme aux résultats de l'analyse.

» En faisant agir sur l'érythrine une solution d'eau de baryte, M. Stenhouse a obtenu une substance remarquable par son amertume, qu'il a appelée *picroérythrine*, et de l'acide orsellique qui se combine avec la baryte. La picroérythrine peut être considérée comme résultant de l'action de 1 équivalent d'érythrite sur 1 équivalent d'acide orsellique

$$\underbrace{C^{24}H^{16}O^{14}}_{\text{Picroérythrine.}} = C^8H^{10}O^8 + C^{16}H^8O^8 - 2HO.$$

Elle représenterait dans cette hypothèse l'érythrite monorsellique. Cette formule exige :

Carbone	52,94
Hydrogène	5,88
Oxygène	41,18

» M. Stenhouse a trouvé :

Carbone	53,07
Hydrogène	6,08
Oxygène	40,85

» Cette manière d'envisager la constitution de l'érythrine permet d'expliquer de la manière la plus simple les réactions qu'elle présente au contact

des bases. En effet, dans ces circonstances, l'érythrine se dédouble en érythrite et en acide orsellique en fixant les éléments de l'eau; elle subit donc un dédoublement comparable à celui qui résulte de la saponification des corps gras. A la vérité, on ne peut pas isoler ainsi l'acide orsellique; mais cela tient à l'extrême facilité avec laquelle il cède de l'acide carbonique aux bases pour se transformer en orcine :

$$C^{16}H^{8}O^{8} = 2\,CO^{2} + \underbrace{C^{14}H^{8}O^{4}}_{\text{Orcine.}}$$

» L'eau seule peut opérer ce dédoublement de l'érythrine, surtout si l'on opère sous pression au moyen de l'appareil dont j'ai déjà entretenu l'Académie (1).

» L'érythrine se dédouble donc à la manière des éthers composés et dans les mêmes circonstances.

» Dans un travail publié en 1862 (2) M. Stenhouse rappelle qu'il a montré dès 1848 que l'éthylérythrine (ou éther érythrique), soumise à l'ébullition en présence d'une solution aqueuse de potasse ou de baryte, donne de l'alcool, de l'érythrite et de l'orcine. Dans les mêmes circonstances, l'acide lécanorique (le principe colorable de divers lichens des genres *Lecanora*, *Variolaria, etc.*) ne donne que de l'orcine; mais lorsqu'on fait bouillir son éther avec de la chaux ou un alcali, il se forme, suivant M. Stenhouse, indépendamment de l'orcine, de l'érythrite $C^{8}H^{10}O^{8}$. Si l'on remplace l'éthyle par du méthyle et si l'on soumet à l'action des alcalis l'éther méthyllécanorique on n'obtient que de l'orcine et pas trace d'un composé analogue à l'érythrite. M. Stenhouse en conclut que le groupe éthylique de l'éther lécanorique joue un certain rôle dans la production de l'érythrite.

» Les résultats des expériences de M. Stenhouse et les conclusions qu'il en tire me semblent en désaccord avec toutes les réactions présentées par les acides érythrique et lécanorique. En effet, les principes immédiats des lichens à orseille peuvent se rapporter à deux types bien distincts : l'un, l'acide érythrique ou érythrine, et qui se dédouble, sous l'influence prolongée des bases, en orcine, en érythrite et en acide carbonique; l'autre, qui est l'acide lécanorique ou orsellique, et qui dans les mêmes circonstances ne donne que de l'acide carbonique et de l'orcine.

» L'érythrine ou acide érythrique donne, lorsqu'on le traite par les

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1863, t. LVI, p. 803.

(2) *Proceedings of the Royal Society*, p. 263, 3 octobre 1862.

bases en vases clos, de l'orcine et de l'érythrite qui sont dans des proportions constantes et qui se rapprochent beaucoup de celles qu'indique la formule $C^{40}H^{22}O^{20}$ de l'érythrine. De plus, j'ai traité l'érythrine par l'acide iodhydrique concentré, et j'ai obtenu entre autres produits de l'iodhydrate de butylène $C^8H^8.HIo$. Or, on sait que dans les réactions auxquelles on soumet les éthers composés, on trouve parmi les produits de décomposition ceux qui proviennent des éléments constitutifs de l'éther composé. Ainsi M. Lautemann (1) a démontré que l'acide iodhydrique concentré transformait l'essence de Wintergreen en acide salycilique et en iodure de méthyle. D'autre part, l'acide lécanorique ne donne, lorsqu'on le traite par la chaux, aucune trace d'érythrite et ne fournit pas d'iodhydrate de butylène lorsqu'on le traite par l'acide iodhydrique concentré. Ces faits me semblent bien prouver que la constitution de l'érythrine ou acide érythrique est analogue à celle des éthers composés, des corps gras, par exemple, et que l'érythrite y préexiste par ses éléments au même titre que l'alcool méthylique dans l'essence de Wintergreen et que la glycérine dans les corps gras. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide bichloracétique.* Note de **M. E.-J. Maumené**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ma théorie de l'exercice de l'affinité prise pour guide dans l'étude de l'action du chlore sur l'acide acétique et sur l'acide monochloracétique montre (à l'aide d'une hypothèse très-simple) que la production de l'acide bichloracétique est très-difficile, sinon impossible, avec l'acide acétique, tandis qu'elle est très-facile avec l'acide monochloracétique. Je me suis empressé de soumettre cette indication théorique au contrôle de l'expérience, et il serait difficile de mieux réussir.

» De l'acide monochloracétique pur a été introduit dans de grands flacons de chlore sec dans la proportion de 3 équivalents pour 5 de chlore. Il ne faut pas vingt-quatre heures pour que l'action soit complète; il ne se forme que de l'acide bichloracétique : le liquide est corrosif au plus haut degré. Je l'ai maintenu une heure au bain-marie à l'air pour chasser l'acide chlorhydrique, puis je l'ai fait distiller dans un petit appareil (sans liége, qu'il attaque fortement); le dernier produit est de l'acide pur.

» Il est liquide, cristallisable (avec les bizarreries que présentent l'azotate

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXV, p. 13; *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, janvier 1863, p. 263.

d'argent, l'acétate de plomb, etc.); les cristaux sont des tables rhomboédriques formant presque des losanges. Sa densité avant la solidification est 1,5216 à + 15 degrés, le point d'ébullition vers 195 degrés.

» Le bichloracétate d'argent peut être facilement obtenu en faisant agir l'acide sur de l'oxyde d'argent délayé dans l'eau pure. En ne dépassant pas + 40 degrés, la liqueur ne montre aucune décomposition, et si on la filtre tiède, elle donne par refroidissement un abondant dépôt cristallin qu'on fait sécher sous une cloche à côté d'acide sulfurique.

» Le sel peut être obtenu blanc en cristaux nacrés; la lumière les altère à peu près comme l'acétate ou l'oxalate; ils sont peu solubles dans l'eau, mais donnent une dissolution parfaitement limpide.

» La chaleur agit sur le bichloracétate d'argent comme sur le trichloracétate; il peut être détruit sur une feuille de papier avant que le papier jaunisse; il se dégage de l'acide chloracétique, de l'acide chlorhydrique, de l'acide carbonique, de l'eau, de l'oxyde de carbone et du chlorure d'argent. Cet effet se produit même avec la dissolution; quand on la porte à 75 ou 80 degrés, un pétillement très-vif s'établit, et il se dégage un mélange à volumes égaux d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, résultat facile à comprendre au moyen de la formule

$$C^4HCl^2AgO^4 + 3AgO = C^2O^4 + C^2O^2 + 2AgCl + 2Ag + HO.$$

La destruction du bichloracétate dans ces conditions est si complète, qu'elle permet de faire son analyse ou au moins de doser le carbone avec exactitude.

» Voici les résultats obtenus par ce moyen et par les moyens ordinaires :

» I. $0^{gr},327$ bichloracétate d'argent (séché à froid dans l'air par l'acide sulfurique), mêlés de 1 de sable et calcinés ont laissé 1,198 de résidu contenant 0,198 chlorure d'argent.

» II. $0^{gr},214$ brûlés avec de l'alcool ont laissé 0,128 chlorure d'argent.

» III. $0^{gr},636$ bichloracétate dissous dans l'eau, mêlés avec 1 gramme oxyde d'argent et soumis à l'ébullition, ont donné 126 centimètres cubes d'un mélange à volumes égaux d'acide carbonique et d'oxyde de carbone (température + 12 degrés, pression 0,758). L'oxyde contenait après l'opération 0,770 chlorure d'argent.

» IV. $0^{gr},439$ bichloracétate ont donné : acide carbonique, 0,164; eau, 0,020.

» Ces analyses donnent :

	I.	II.	III.	IV.
Carbone.......	»	»	10,09	10,19
Hydrogène.....	»	»	»	0,51
Chlore........	»	»	30,00	»
Argent........	45,57	45,01	»	»

nombres qui s'accordent bien avec la formule

$$C^4HCl^2O^3.AgO.$$

C^4............	24	10,16
H............	1	0,44
Cl^2............	71	30,08
Ag............	108	45,76
O^4............	32	13,56
	236	100,00

» Il ne m'est pas resté assez d'acide libre et pur pour l'analyser et prendre la densité de sa vapeur. J'ai seulement pu faire une détermination de chlore qui s'accorde bien avec la formule

$$C^4H^2Cl^2O^4. »$$

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur les Antipathaires, genre* Gerardia (L. D.). Note de **M. Lacaze-Duthiers**, présentée par M. de Quatrefages.

« Les animaux qui produisent ces polypiers, auxquels Lamarck avait donné les noms de *Gorgonia tuberculata*, d'*Antipathes glaberrima*, et pour lesquels M. Gray a fait le genre *Leiopathes*, n'étaient pas connus. Les études que je soumets à l'appréciation de l'Académie ont pour but de combler cette lacune, de définir un genre nouveau et de déterminer nettement les objets décrits par les auteurs sous les noms qui viennent d'être indiqués.

» M. Valenciennes m'ayant fait l'honneur de me charger de revoir la collection des *Antipathes* du Muséum, j'ai pu constater, en examinant les étiquettes écrites par Lamarck lui-même, que cet illustre naturaliste avait appelé *Antipathes glaberrima* le polypier dénudé de l'espèce qu'il avait nommée, quand elle avait la couche animale, *Gorgonia tuberculata*; que M. Gray avait créé le genre *Leiopathes* pour l'*Antipathes glaberrima* (Esper), et qu'enfin Jules Haime avait désigné cette même espèce par le nom de *Leiopathes Lamarcki*. De plus, il m'a été facile de reconnaître que si Lamarck

avait séparé sous des noms différents une seule et même chose à des états divers de conservation, il avait, sous le nom d'*Antipathes glaberrima*, confondu deux choses distinctes.

» Sans parler des noms de *Zoanthus* et de *Palythoa*, donnés, dans les collections, aux échantillons de la *Gorgonia tuberculata* (Lamarck) conservés dans l'alcool et ayant leurs polypes épanouis, il est facile de constater qu'il existe relativement à ces objets une grande confusion. Toutefois, il est juste d'ajouter qu'on est forcément conduit à cette confusion quand on n'a sous les yeux que des échantillons conservés à différents états, mais qu'aussi tout s'explique quand on étudie les animaux vivants et qu'on voit ce qu'ils deviennent par la dessiccation.

» L'*Antipathes glaberrima* d'Esper et de Lamarck est une espèce bien distincte des *Antipathes* proprement dits; aussi le genre *Leiopathes* de M. Gray peut-il être admis pour elle. Mais il faut bien se garder de considérer comme lui appartenant le polypier dénudé ou couvert de sarcosome desséché de la *Gorgonia tuberculata* (Lamarck), ainsi que l'avait fait à tort J. Haime. D'un autre côté, cette *Gorgonia tuberculata* de Lamarck représente un type très-nettement défini, qu'il faut considérer comme un genre qu'un nom spécial doit désigner; car elle n'est point un Antipathe, encore moins une Gorgone, et son polypier lisse, très-glabre, examiné isolément, a pu seul la faire prendre pour une espèce du genre *Leiopathes*.

» Le genre nouveau *Gerardia* que je propose présente un ensemble de caractères positifs qui le distinguent à la fois des Antipathes, des Leiopathes et des Gorgones; sa valeur ne me semble pas douteuse. Quant à l'espèce, il convient de lui conserver le nom que lui avait imposé J. Haime.

» A l'origine de son développement, la *Gerardia Lamarcki* (L. D.) étend son zoanthodème, formé seulement par du sarcosome, sur des polypiers d'emprunt; alors elle est entièrement parasite. Plus tard, elle recouvre ces corps étrangers de son propre polypier, elle produit des branches, des rameaux, et dès lors elle est indépendante; son parasitisme cesse. Cela explique pourquoi l'on trouve au centre des gros troncs de son polypier les tiges grêles de *Muricea placomus*, de *Gorgonia subtilis*, etc. Un Crustacé qui vit en parasite dans les tissus mous finit quelquefois par avoir sa carapace recouverte par ses dépôts cornés. Les œufs de Squales et de Raies, dont les filaments suspenseurs enlacent ses zoanthodèmes, sont d'abord couverts par les expansions de son sarcosome, et puis englobés dans son polypier. Ce n'est qu'après beaucoup de recherches qu'il m'a été possible de reconnaître la véritable part qu'il fallait faire à ce parasitisme.

» L'anatomie de la *Gerardia Lamarcki* (L. D.) mériterait plus de développement qu'il n'est possible d'en donner ici; car elle offre beaucoup d'intérêt au point de vue de la classification. Les corps des animaux, comme le tissu intermédiaire qui les unit, sont formés de deux couches cellulaires : l'une, interne, jaunâtre et granuleuse, tapisse toutes les cavités, elle est couverte de cils vibratiles; l'autre, externe, presque incolore, est contractile et bourrée de nématocystes rapprochés en paquets.

» Les Polypes ressemblent à de jeunes Actinies; ils ont vingt-quatre tentacules simples disposées sur deux rangs autour de la bouche, dont les lèvres oblongues et retroussées forment un mamelon central. Ce nombre est un multiple de six, et par cela les rapproche des Antipathes et des Leiopathes; mais, comme dans ceux-ci il ne dépasse jamais six, il les en éloigne génériquement. Dans la cavité du corps, on trouve autant de replis radiés analogues à ceux des autres Coralliaires qu'il y a de tentacules.

» Un réseau vasculaire fort riche occupe tout le sarcosome et s'ouvre dans la cavité du corps des Polypes, qu'il fait communiquer les uns avec les autres. Un fait semblable était déjà connu chez les Alcyonaires, mais il n'avait pas encore été indiqué pour les autres groupes des Coralliaires. Il doit faire supposer qu'une disposition analogue existe pour toutes les espèces vivant en colonie, c'est-à-dire formant des zoanthodèmes.

» Le sarcosome sécrète une humeur visqueuse et plastique capable d'agglutiner tous les corps ténus qui viennent à son contact; aussi trouvet-on sur les zoanthodèmes de la *Gerardia* des grains de sable et des spicules de Bébryces, de Muricées, de Gorgones, d'Éponges qui vivent à côté d'elle. C'est à cela sans doute qu'il faut rapporter l'origine de l'opinion de J. Haime, qui considérait à tort le *Leiopathes Lamarcki* (notre *Gerardia Lamarcki*) comme un Antipathaire à spicules.

» Les organes de la reproduction se développent dans l'épaisseur des replis radiés, en arrière des cordons pelotonnés, absolument comme dans les Actinies. Les sexes sont le plus habituellement portés par des zoanthodèmes distincts; cependant des Polypes mâles et des Polypes femelles peuvent se rencontrer dans une même colonie. Je n'ai pas rencontré de Polype hermaphrodite, mais il n'y aurait rien de surprenant qu'il pût en exister.

» La *Gerardia*, par la forme de ses Polypes, ressemble beaucoup plus aux Actiniens qu'aux Alcyonaires. Ce rapprochement, établi par M. Dana pour deux espèces d'Antipathes et adopté par MM. Milne Edwards et Jules Haime, se trouve donc ici confirmé par une étude minutieuse qui ne peut laisser place à aucun doute; car la *Gerardia* est encore bien plus voisine des Zoanthaires que les Antipathes.

» Dans un prochain Mémoire, je m'appliquerai à faire connaître l'anatomie d'un Antipathe vrai, et je montrerai quelle analogie et quelles différences existent entre le genre nouveau *Gerardia*, d'une part, et les genres *Leiopathes* et *Antipathes*, de l'autre. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur l'anatomie et l'histologie du* Branchiostoma lubricum, Costa (*Amphioxus lanceolatus*, Yarrell). Seconde Note de **M. J. Marcusen**, présentée par M. Bernard.

« Système musculaire. — Tous les observateurs avant M. de Quatrefages et lui aussi sont d'accord que les muscles latéraux du *Branchiostoma* ont des fibres avec des stries en travers, ce que j'ai pu constater; mais, quant aux muscles abdominaux, M. Müller avait le premier signalé le fait curieux qu'ils n'avaient pas de fibres avec des stries. M. de Quatrefages n'en avait pas vu non plus, mais il lui paraissait que ces muscles présentaient des stries pendant leur contraction. Quant aux muscles des cirrhes de l'appareil buccal, de l'anneau tout entier, ni M. Müller ni M. de Quatrefages n'avaient pu voir la moindre trace de stries. M. de Quatrefages avait très-bien remarqué que c'était une exception bien remarquable pour les muscles abdominaux qui, dans toute la série des Vertébrés, se trouvent sous l'influence de la volonté et qui chez tous les autres présentent des stries. Eh bien! cette exception n'existe pas. Les muscles abdominaux du *Branchiostoma* sont composés de fibres primitives avec des stries en travers; mais aussi les muscles des cirrhes, de l'anneau buccal, du pli qui sépare la bouche de la cavité branchiale, ont des muscles avec des fibres striées en travers. Les fibres primitives de ces muscles sont très-minces, ont la forme de rubans striés et se divisent. Elle sont attachées avec leur surface étroite à la peau elle-même, ce qui empêche peut-être de voir les stries si l'on ne dissèque pas l'animal, d'autant plus qu'à cet endroit elles se comportent plutôt comme des tendons. Au milieu des arcs branchiaux, où M. Joh. Müller avait cru voir des muscles, je n'en ai pas pu trouver.

» Tissu conjonctif. — Il est ou tout à fait transparent, presque gélatineux, ou il se présente sous la forme d'un tissu fibreux, dans lequel on rencontre beaucoup de fibres élastiques; ces dernières sont ou longues ou courtes. Les premières se rencontrent principalement dans la nageoire; les dernières, recourbées aux deux extrémités, se trouvent principalement dans le tissu conjonctif qui recouvre la cavité branchiale.

» Système vasculaire. — Outre les gros vaisseaux si bien décrits par

M. Joh. Müller, il y a tout un système capillaire très-développé dans tout le corps. On les rencontre dans le système central nerveux, dans les muscles; mais c'est surtout aux extrémités antérieure et postérieure et à la membrane mince qui entoure le corps, c'est-à-dire aux nageoires, qu'ils sont très-développés. Ces capillaires sont très-minces, transparents, sans noyaux dans leurs parois, et difficiles à voir quand le corps est couvert d'épithélium. Dans les nageoires ils ont une direction longitudinale, beaucoup de sinuosités et beaucoup d'anastomoses. Depuis la tête jusqu'à la queue, ils forment autour du système nerveux central et autour de la corde dorsale une série d'anses plus ou moins longues. On les rencontre dans les interstices des faisceaux des muscles latéraux. M. de Quatrefages avait cru voir un mouvement du sang dans des lacunes. Ces lacunes sont des capillaires avec des parois; on en rencontre aussi dans les parties que M. Müller regardait comme les rayons des nageoires, et M. de Quatrefages comme les apophyses épineuses; et c'est dans le corps opaque qu'elles renferment qu'on les voit avec des fibres élastiques et des corps de tissu conjonctif. Ces capillaires sont souvent remplis de petits corps ronds, réguliers, un peu granulés, plus ou moins grands, d'un diamètre de $\frac{1}{250}$ de millimètre et moins; à ce qu'il paraît, ils n'ont pas de noyau. Ce sont les corpuscules de sang du *Branchiostoma*. Sont-ils visibles chez l'animal vivant? Je ne le crois pas; ni M. Müller, ni M. de Quatrefages, ni moi, n'avons pu les voir ainsi. Je les ai trouvés dans les exemplaires conservés dans une solution de l'acide chromique. En tout cas, le système vasculaire du *Branchiostoma* est plus complet qu'on ne l'a cru jusqu'à présent, et le sang, avec ses corpuscules, s'y distribue comme chez les autres Vertébrés, dans des vaisseaux avec des parois et pas dans des lacunes.

» ÉPITHÉLIUM. — Dans les cellules de l'épithélium je n'ai pas pu trouver de noyaux, ce qui a été déjà observé par M. de Quatrefages. »

MÉDECINE. — *Empoisonnement par les feuilles de tabac.* Note de **M. Namias**, présentée par M. Bernard.

« Dans la séance du 30 mai 1864, M. Em. Decaisne a présenté un Mémoire *sur les intermittences du cœur et du pouls par suite de l'abus du tabac à fumer*, déduisant que cet abus peut produire sur certains sujets un état qu'il voudrait appeler *narcotisme du cœur*, et qui se traduit par des intermittences dans les battements de cet organe et dans les pulsations de l'artère radiale (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LVIII, n° 22, p. 1017). On a dit justement qu'à ce propos, inconvénients, dangers, inno-

cuité ou avantages, tout a été soutenu, et que, quoi qu'il en soit, notre devoir est d'enregistrer les résultats que peut fournir l'observation. Cette considération m'encourage à raconter à l'Académie qu'un contrebandier se couvrait, il y a quelques mois, toute la peau nue de feuilles de tabac, qu'il voulait soustraire au payement de l'impôt. Le tabac, mouillé par la sueur, excita par la peau un véritable empoisonnement, qu'on a guéri moyennant les boissons alcooliques et le laudanum. La faiblesse extrême du pouls, sa petitesse, les sueurs froides, les défaillances produites par le tabac appliqué à toute la surface extérieure du corps présentent bien des analogies (sauf les dispositions individuelles) avec ce défaut, cette irrégularité de la circulation dont M. Decaisne parlait, l'appelant *narcotisme du cœur*, et qu'il voyait disparaître entièrement ou diminuer quand on suspendait, ou, du moins, quand on réduisait l'usage du tabac à fumer.

» Il n'y a pas, que je sache, un exemple pareil d'empoisonnement par les feuilles de tabac appliquées sur la peau. Le traitement, cependant, ne peut pas conduire à des conséquences générales. Dans les empoisonnements, il faut, avant tout, éliminer ou neutraliser le poison. Il faut après soigner la maladie qui en dérive; et par sa production influent, non-seulement la nature et la quantité du poison, mais aussi les dispositions maladives du corps avant l'empoisonnement. On ne peut donc pas soigner les mêmes empoisonnements de la même manière dans les divers individus, parce que les mêmes causes morbifiques ne produisent pas toujours la même maladie consécutive. Les courants électriques, qui, dans d'autres cas, excitent les hypérémies et les inflammations, ne font qu'épuiser et tarir directement les forces vitales agissant avec trop de violence. J'ai fait une observation semblable, quant aux effets des boissons alcooliques, lesquels il faut combattre selon les différents symptômes présentés par les malades, c'est-à-dire selon les maladies différentes qui sont la funeste conséquence de cet abus. »

M. Stiévenart présente, sous le titre de « Métaphysique du calcul différentiel », une Note concernant une méthode qu'il croit nouvelle de résoudre les questions d'analyse qui se rapportent aux lignes courbes.

M. Serret est invité à prendre connaissance de ce Mémoire, et à faire savoir à l'Académie s'il y a lieu de le renvoyer à l'examen d'une Commission.

M. SCOUTETTEN, en adressant un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de publier : « De l'électricité considérée comme cause principale de l'action des eaux minérales sur l'organisme », déclare qu'une Note sous pli cacheté, dont l'Académie avait accepté le dépôt dans sa séance du 18 septembre dernier, se rapportant à des expériences décrites dans son livre, n'a plus aujourd'hui d'utilité.

M. FINCK annonce qu'un paquet cacheté, précédemment déposé par lui, renferme une Note relative au second volume de son *Traité de Mécanique rationnelle,* qui est maintenant sous presse, et prie l'Académie d'anéantir cette Note désormais inutile.

Il n'est pas dans les usages de l'Académie d'anéantir les dépôts qu'elle a acceptés; en conséquence, M. Scoutetten et M. Finck seront invités à les retirer du Secrétariat, ou à les y faire reprendre par une personne munie de leur autorisation.

L'AUTEUR d'un travail destiné au concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie, mentionné au *Compte rendu* de la précédente séance, adresse une Note explicative relative à ce dernier envoi.

M. CLAIR ROBLOT envoie une Note accompagnée de figures sur un *navire aérien* de son invention.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 juillet 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris, du 12 *au* 22 *juin, du* 25, *du* 29 *et* 30, *et du* 1er *au* 8 *juillet* 1864 ; feuilles autographiées, in-fol.

Supplément à l'Art naval à l'Exposition universelle de 1862, *ou dernières inventions maritimes d'après des documents récents; par* M. le Contre-Amiral PARIS. (Extrait de la *Revue maritime et coloniale.*) Paris, 1864; in-8°, avec pl.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JUILLET 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Vöhler, récemment nommé à une place d'Associé étranger, en remplacement de feu *M. Mitscherlich*, adresse ses remercîments à l'Académie.

GÉOMÉTRIE. — *Suite des propriétés relatives aux systèmes de sections coniques; par* **M. Chasles.**

« Les propriétés des systèmes de coniques sont nécessaires pour l'application de la méthode que j'ai exposée. On les démontre sans difficulté par le raisonnement général employé dans les questions variées que renferme ma précédente communication; je me bornerai donc ici aux seuls énoncés des théorèmes.

» En outre, pour abréger et simplifier les énoncés, je les affranchirai de la généralité dont ils seraient susceptibles, en ne donnant qu'un des cas que comporte chaque théorème général. Il sera toujours facile, d'après les exemples précédents, XXXVIII-XLV, de reconnaître, à la simple lecture, quel serait l'énoncé général que le théorème admettrait. Par exemple, s'agit-il des diamètres des sections coniques? on verra que le théorème se peut entendre des droites passant par les pôles d'une droite fixe relatifs aux coniques. S'agit-il d'angles droits? on verra que l'on peut y substituer des angles dont les côtés diviseraient un segment donné, dans un rapport anharmonique donné; et conséquemment aussi des angles de grandeur donnée, faits

dans un sens de rotation déterminé; ou bien des angles indéterminés, mais dont la bissectrice est parallèle à une droite fixe. Ce que nous disons des angles s'applique aux normales : elles deviennent des obliques, et plus généralement des droites qui, avec les tangentes, divisent un segment dans un rapport anharmonique donné.

» Dans un grand nombre de théorèmes on a à considérer des droites (diamètres, tangentes ou normales) qui passent par un même point, ou bien qui partent des points d'une droite fixe. Ces questions font naître naturellement l'idée d'une généralisation; car on peut supposer que les droites, au lieu de passer par un point fixe, soient tangentes à une courbe quelconque donnée; et qu'au lieu de partir des points d'une droite fixe, elles partent des points d'une courbe.

» Les théorèmes auxquels donne lieu cette généralisation se concluent des théorèmes primitifs, relatifs à un point ou à une droite, et se peuvent aussi démontrer directement.

Théorèmes.

» XLVI. *Lorsque les diamètres des coniques d'un système* (μ, ν) *passent par un point fixe* P : *les diamètres conjugués ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $(\mu + 3\nu)$.

» XLVI a. On conclut de là que :

» *Lorsque les diamètres des coniques aboutissent aux points où ces courbes rencontrent une droite* D : *les diamètres conjugués enveloppent une courbe de la classe* $(\mu + 3\nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» XLVII. *Lorsque des diamètres passent par un point fixe : les tangentes qui leur sont parallèles enveloppent une courbe de la classe* 3ν, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν *à l'infini.*

» On conclut de là que :

» XLVII a. *Si d'un point on mène des tangentes aux coniques : les diamètres parallèles à ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* 3ν, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» XLVIII. *Si d'un point on mène des tangentes aux coniques : les tangentes parallèles enveloppent une courbe de la classe* 3ν, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» XLIX. *Si d'un point on mène des tangentes aux coniques : les tangentes parallèles ont leurs points de contact sur une courbe de l'ordre* $(\mu + 3\nu)$.

» XLIX a. *Si par les points d'une droite on mène les tangentes des coniques qui passent par ces points : les tangentes parallèles enveloppent une courbe de la classe* $(\mu + 3\nu)$.

» L. *Si d'un point on mène des tangentes aux coniques: les diamètres parallèles à ces tangentes ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $2(\mu + 3\nu)$.

» L a. *Lorsque des diamètres aboutissent aux points où les coniques coupent une droite: les tangentes parallèles à ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $2(\mu + 3\nu)$.

» LI. *Si d'un point* P *on mène des tangentes aux coniques, et d'un autre point fixe* Q *des droites passant par les points de contact: ces droites rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* $(3\mu + \nu)$, *qui a un point multiple d'ordre* 2μ, *en* Q.

» LI a. *Si d'un point* P *on mène des tangentes aux coniques, et par les points de contact des droites passant par les points où les coniques rencontrent une droite D: ces droites enveloppent une courbe de la classe* $(3\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $(\mu + \nu)$ *coïncidante avec* D.

» LI b. *Si d'un point* Q *on mène des droites aux points où les coniques coupent une droite* D: *les tangentes aux points où ces droites rencontrent les coniques enveloppent une courbe de la classe* $(3\mu + \nu)$.

» LII. *Lorsque des diamètres passent par un point fixe: les diamètres qui leur sont perpendiculaires ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $(\mu + 4\nu)$.

» LII a. *Lorsque des diamètres aboutissent aux points où les coniques coupent une droite* D: *les diamètres qui leur sont perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $(\mu + 4\nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» LIII. *Lorsque des diamètres passent par un point fixe: les tangentes aux extrémités des diamètres perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $(3\mu + \nu)$.

» LIII a. *Si d'un point fixe on mène des tangentes aux coniques: les diamètres perpendiculaires à ceux qui passent par les points de contact enveloppent une courbe de la classe* $(3\mu + \nu)$.

» LIV. *Lorsque des diamètres passent par un point fixe: les tangentes qui leur sont perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* 3ν, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν *à l'infini.*

» LIV a. *Si d'un point on mène des tangentes aux coniques: les diamètres perpendiculaires à ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* 3ν, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» LV. *Lorsque des diamètres aboutissent aux points où les coniques coupent une droite* D: *les tangentes perpendiculaires à ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $2(\mu + 3\nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» LV a. *Si d'un point on mène des tangentes aux coniques : les diamètres*

perpendiculaires à ces tangentes ont leurs extrémités sur une courbe d'ordre $2(\mu + 3\nu)$.

» LVI. *Si par les points où les coniques coupent une droite* D, *on mène des perpendiculaires aux diamètres qui aboutissent à ces points : ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $2(\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $(\mu + 2\nu)$ *coïncidante avec* D, *et une tangente multiple d'ordre* μ, *à l'infini.*

» LVI a. *Si l'on prend sur chaque conique d'un système* (μ, ν) *un point* m *tel, que le diamètre qui aboutit à ce point, et la droite menée du même point à un point fixe* P, *soient rectangulaires : le lieu de ces points* m *est une courbe de l'ordre* $2(\mu + \nu)$, *qui a* 3 *points multiples d'ordre* μ, *l'un en* P, *et les* 2 *autres, imaginaires, à l'infini, sur un cercle.*

» LVII. *Les tangentes perpendiculaires aux asymptotes des coniques enveloppent une courbe de la classe* $(2\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν *à l'infini.*

» LVIII. *Si d'un point on mène des tangentes aux coniques : les normales aux points de contact enveloppent une courbe de la classe* $(\mu + 2\nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $(\mu + \nu)$ *à l'infini.*

» LVIII a. *Si d'un point on abaisse des normales sur les coniques : les tangentes menées par les pieds de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $(\mu + 2\nu)$.

» LIX. *Les normales aux points où les coniques coupent une droite* D *rencontrent les coniques en d'autres points, dont le lieu est une courbe de l'ordre* $(5\mu + 2\nu)$.

» LIX a. *Si des points où les coniques coupent une droite, on abaisse des normales sur les coniques : le lieu des pieds de ces normales est une courbe de l'ordre* $(5\mu + 2\nu)$.

» LX. *Les normales des coniques, abaissées des points où ces courbes coupent une droite* D, *enveloppent une courbe de la classe* $(4\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $(\mu + \nu)$, *coïncidante avec* D.

» LX a. *Si d'un point* P *on abaisse des normales sur les coniques : les points, autres que leurs pieds, dans lesquels ces normales rencontrent les coniques, sont sur une courbe de l'ordre* $(4\mu + \nu)$, *qui a un point multiple d'ordre* 3μ, *en* P.

Théorèmes dans lesquels, au lieu d'un point, ou d'une droite, on considère une courbe de classe ou d'ordre quelconque.

» LXI. *Lorsque des diamètres des coniques* (μ, ν) *sont tangents à une courbe de la classe* n : *les diamètres conjugués enveloppent une courbe de la classe* $n(\mu + \nu)$, *et ont leurs extrémités sur une courbe d'ordre* $n(\mu + 3\nu)$.

» LXII. *Les diamètres tangents à une courbe de la classe* n *ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* n $(\mu + 2\nu)$.

» LXIII. *Lorsque des diamètres sont tangents à une courbe de la classe* n : *les tangentes menées par leurs extrémités enveloppent une courbe de la classe* n$(2\mu + \nu)$.

» LXIV. *Lorsque des diamètres sont tangents à une courbe de la classe* n : *les tangentes qui leur sont parallèles enveloppent une courbe de la classe* 3ν n.

» LXV. *Lorsque des diamètres sont tangents à une courbe de la classe* n : *les diamètres qui leur sont perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* 2νn, *qui a* 2n *tangentes multiples d'ordre* ν ; *ces tangentes sont imaginaires et concourent,* n *à* n, *en deux points imaginaires situés à l'infini sur un cercle.*

» LXVI. *Les tangentes aux points où les coniques coupent une courbe* A_m *d'ordre* m, *enveloppent une courbe de la classe* m$(\mu + \nu)$.

» LXVII. *Les normales aux points où les coniques coupent une courbe* A_m, *enveloppent une courbe de la classe* m $(2\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* μm, *à l'infini.*

» LXVIII. *Si par les points d'une courbe* A_m *on mène les diamètres des coniques qui passent par ces points : les diamètres conjugués enveloppent une courbe de la classe* m $(\mu + 3\nu)$.

» LXIX. *Les normales aux points où les coniques coupent une courbe* A_m, *rencontrent ces coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* m $(5\mu + 2\nu)$.

» LXX. *Les diamètres qui partent des points où les coniques coupent une courbe* A_m, *ont leurs extrémités sur une courbe d'ordre* m $(\mu + 2\nu)$.

» LXXI. *Les diamètres qui partent des points où les coniques coupent une courbe* A_m, *enveloppent une courbe de la classe* m $(\mu + 2\nu)$.

» LXXII. *Le lieu des points dans lesquels les coniques d'un système* (μ, ν) *coupent à angle droit les tangentes d'une courbe* A^n, *de la classe* n, *est une courbe de l'ordre* n$(2\mu + \nu)$.

» LXXIII. *Le lieu des points dans lesquels les coniques touchent les tangentes d'une courbe* A^n, *est une courbe d'ordre* n $(\mu + \nu)$.

» LXXIV. *Le lieu des points pris sur les coniques, de manière que les diamètres qui aboutissent à ces points y coupent à angle droit des tangentes d'une courbe donnée de la classe* n, *est une courbe de l'ordre* 2n $(\mu + \nu)$. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Réflexions à propos de deux Mémoires présentés par* M. Debray, *dans les séances des* 27 *juin et* 4 *juillet; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Absent de Paris depuis quelques semaines, je viens de lire avec le plus grand intérêt dans les *Comptes rendus* l'extrait des deux Mémoires que mon frère a présentés à l'Académie, au nom de M. Debray, dans les séances du 27 juin et du 4 juillet dernier. Leur sujet se rapporte à un groupe de phénomènes naturels dont l'étude m'a occupé et m'occupe si vivement encore, qu'on me permettra de consigner dans ces lignes les réflexions qu'ils m'eussent sans doute suggérées, si j'eusse assisté à leur lecture.

» Le premier de ces deux Mémoires est consacré à l'isodimorphisme des acides arsénieux et antimonieux. M. Debray, dans des expériences qui ne laissent rien à désirer, ni pour leur précision, ni pour l'esprit qui les a inspirées, est parvenu à reproduire artificiellement l'acide arsénieux prismatique, observé pour la première fois par notre illustre Associé, M. Wöhler. C'est un problème qui intéresse le minéralogiste autant que le chimiste, car, tandis que la nature présente l'acide antimonieux sous les deux formes de l'octaèdre régulier et du prisme rhomboïdal droit (*Senarmontite* et *Valentinite*), on ne connaît encore l'acide arsénieux naturel que sous la forme de l'octaèdre régulier. Trouvera-t-on un jour l'acide arsénieux prismatique, ou l'acide antimonieux est-il, comme je le pense, le seul des trois oxydes analogues (d'arsenic, d'antimoine, de bismuth) qui soit destiné dans la nature à affecter les deux manières d'être? Je ne veux pas aborder ici cette question, qui se lie intimement aux lois de la philosophie minéralogique que j'ai cherché déjà plusieurs fois à établir devant l'Académie, comme je l'ai fait dans mes leçons au Collége de France, et sur lesquelles je me propose de revenir bientôt avec quelque détail. Je me place aujourd'hui au point de vue de l'auteur des expériences, au point de vue purement chimique, et la haute estime que M. Debray sait que je professe pour ses travaux m'autorisera, j'espère, à lui soumettre quelques doutes sur la légitimité absolue des conclusions qu'il tire de ses dernières expériences.

» Que « la température ait sur la forme cristalline une influence considérable et le plus souvent prédominante, » cela ne peut laisser aucun doute après les travaux de M. Mitscherlich sur le soufre liquéfié par la chaleur, après ceux de M. Gustave Rose sur les conditions qui président à la reproduction artificielle de l'aragonite et du spath calcaire et, qu'il me

soit permis d'ajouter, après les expériences dans lesquelles j'ai fait voir qu'une même dissolution peut, par son refroidissement graduel, donner successivement le soufre prismatique et le soufre octaédrique (1). Mais je ne puis admettre avec M. Debray « qu'il existe pour les acides antimonieux » et arsénieux, comme pour le soufre et le carbonate de chaux, deux états » moléculaires particulièrement stables à deux températures différentes et » correspondant à deux formes cristallines incompatibles, » du moins si, comme les développements qui suivent semblent l'impliquer, l'auteur entend que ces températures sont déterminées pour chacun des états moléculaires de chaque substance.

» Pour l'acide arsénieux, l'expérience de M. Pasteur, citée par M. Debray lui-même, prouve qu'à une température inférieure à 100 degrés, l'acide arsénieux peut se former et se maintenir à l'état prismatique. Pour le soufre, la chose est plus manifeste encore. En effet, non-seulement M. Pasteur et moi avons obtenu, chacun de notre côté et par des moyens différents, le soufre prismatique à la température ordinaire dans le sulfure de carbone ; mais j'ai montré, depuis lors, que les diverses variétés de soufre, dissoutes dans l'éther, et, par conséquent, à une température fort peu élevée, donnent, par le refroidissement de la liqueur saturée, de petits prismes très-déliés mais mesurables, tandis que le soufre peut rester octaédrique jusque vers 107 degrés (2).

» La température à laquelle la substance a été chauffée, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un dissolvant, peut donc jouer un rôle important dans le phénomène, mais ne suffit pas pour le déterminer ; et M. Bussy l'avait déjà fait remarquer dans ses intéressantes recherches sur les deux acides arsénieux, vitreux et octaédrique.

» La circonstance vraiment capitale (et c'est ce que je cherche patiemment à établir depuis mon travail sur les densités comparatives des minéraux vitreux et cristallins), ce sont les différentes quantités de *chaleur de constitution*

---

(1) Je fais cette citation avec d'autant moins de scrupule qu'il m'est agréable de reconnaître que M. Debray, en exposant pour la première fois dans les *Comptes rendus* l'expérience élégante à laquelle il fait allusion dans son Mémoire, a très-obligeamment rappelé mes travaux antérieurs et fait remarquer que cette expérience venait à l'appui des idées que j'avais émises à ce sujet.

(2) On peut citer encore le fait, en apparence paradoxal, de l'aragonite, qui tend à se former dans les dissolutions chaudes, comme les eaux thermales de Carlsbad (tandis que les concrétions des eaux communes sont à l'état de spath), et qu'une température de 280 degrés

qui caractérisent les divers équilibres entre les mêmes molécules (1). En un mot, ce qu'il faut, ce me semble, démontrer, c'est, comme je l'ai dit ailleurs, et ce qui me paraît comme le complément de la loi du dimorphisme, qu'*une substance polymorphe, dans ses divers états d'équilibre moléculaire, peut être considérée, en quelque sorte, comme équivalente à elle-même, plus ou moins une certaine quantité de chaleur.*

» Voilà la voie dans laquelle j'oserais engager M. Debray à poursuivre ses intéressantes recherches : et rien ne serait plus convaincant que de constater, après avoir déterminé les densités comparatives des deux acides arsénieux, si dans la transformation de l'acide prismatique en acide octaédrique il y a dégagement ou absorption de chaleur.

» La lecture du second Mémoire de M. Debray (sur la production de quelques phosphates cristallisés) ne m'a pas offert un moindre intérêt. Au point de vue du physicien, cette transformation d'une même substance de l'état amorphe à l'état cristallin, sous l'influence d'un dissolvant soumis à des alternatives de température, est un phénomène remarquable, et je suis d'autant plus heureux de voir ce procédé d'expérimentation devenir fécond, que, dès 1848, et le premier peut-être, je l'avais signalé en montrant que, grâce à lui, on pouvait, au moyen d'une quantité très-limitée de sulfure de carbone, transformer une quantité en quelque sorte indéfinie de soufre mou en soufre octaédrique. J'ajouterai à ce que j'en ai dit alors que, dans le cas du soufre, il y a vraisemblablement, dans la substance même en voie de modification, une source de chaleur pour le dissolvant, car on ne peut douter que le soufre mou ne cède, à chaque instant de sa transformation, un peu de *chaleur latente de surfusion* au liquide dans le sein duquel il subit sa métamorphose.

» N'y aurait-il pas là encore une question intéressante à éclaircir? Un précipité chimique, en apparence amorphe, comme les carbonates doubles préparés par mon frère ou les phosphates de M. Debray, est-il toujours

---

environ transforme néanmoins en carbonate spathique, en diminuant sa densité et augmentant sa chaleur spécifique.

(1) Je veux rappeler ici l'expérience de M. Regnault sur la transformation du soufre mou en soufre octaédrique. Bien que cette expérience ne fût pas dans ma pensée quand j'ai entrepris cette série de recherches, elle est tellement lumineuse qu'elle m'a éclairé dans une foule de cas, et que je considère comme un devoir pour moi de la mentionner chaque fois que je reviens à un sujet sur lequel je crois avoir le premier appelé, avec tout l'intérêt qu'il mérite, l'attention des physiciens et des minéralogistes.

un agrégat de cristaux microscopiques (1), qui, en présence d'un liquide soumis à des variations de température, se transformeraient en un moindre nombre de cristaux plus volumineux, par la simple action des surfaces relatives, comme l'a si nettement expliqué mon frère dans sa Note du 4 juillet? Ou existe-t-il réellement alors un autre état moléculaire, caractérisé par la densité et la chaleur spécifique, comme c'est le cas du soufre, et comme M. Debray, dans sa communication, semble l'admettre pour les phosphates précipités?

» Ce second Mémoire de M. Debray m'a intéressé vivement encore en me donnant la clef des phénomènes si curieux et si inattendus observés par mon frère, soit dans le travail sur les carbonates doubles que je viens de citer, soit dans son Mémoire sur la transformation des oxydes métalliques amorphes en oxydes cristallins sous l'influence de vapeurs acides.

» Enfin (et c'est par là que je terminerai cette trop longue Note), je ne puis, comme géologue, qu'approuver hautement la pensée que mon frère a émise dans la séance du 4 juillet, à savoir, que « ce système d'explications » pourrait s'appliquer, dans la nature, à faire concevoir le développement » des masses cristallisées que déposent les eaux minérales ou les émanations » diverses servant ou ayant servi au remplissage des filons. » Je dirai plus, je puis affirmer qu'il en est ainsi, et que j'ai surpris la nature en voie de réaliser ces transformations. En effet, les phénomènes qui produisent les minéraux concrétionnés dans les manifestations volcaniques sont, comme l'a si justement remarqué M. Élie de Beaumont, les mêmes ou du même ordre que ceux qui ont, à d'autres époques, enrichi les filons de substances si variées et toujours cristallines. Or, dans mes études sur la dernière éruption du Vésuve, j'ai eu l'occasion de décrire la succession de zones parallèles, de couleurs diverses, d'intensité et de températures décroissantes, qu'on observait sur la lave encore incandescente, à mesure qu'on s'éloignait de la zone d'intensité maxima, laquelle réunissait les innombrables petits fours à cristaux, que j'assimilais sur les lieux à de véritables fabriques de fer oligiste et de cuivre oxydé ou ténorite. La zone immédiatement contiguë à cette zone d'intensité maxima était, comme on peut le voir en relisant les lettres que j'ai adressées alors a l'Académie, la zone colorée en beau rouge par l'oxyde de fer amorphe, et il n'est resté douteux, ni pour moi, ni pour

(1) Je me suis assuré que le carbonate de baryte qu'on obtient en exposant à l'air l'eau de baryte possède la même densité que le carbonate de baryte naturel.

mon ami et collaborateur, M. Ferdinand Fouqué, que les vapeurs chlorhydriques qui traversaient continuellement cette zone colorée ne reproduisissent sous nos yeux, sur les oxydes amorphes de fer et de cuivre, la réaction que mon frère avait si ingénieusement réalisée dans ses tubes de porcelaine.

» Quant à l'action que le sulfure de carbone, alternativement chauffé et refroidi, exerçait, dans mes expériences, sur le soufre amorphe, ou la liqueur acide sur les phosphates amorphes, dans celles de M. Debray, je ne doute pas plus que mon frère qu'on la retrouve dans la formation des dépôts cristallins des eaux minérales, et l'Académie me permettra d'ajouter que la question qu'il vient de poser si heureusement ne pourrait être remise, pour être entièrement élucidée, en de meilleures mains que les siennes et celles de M. Debray. »

PHYSIQUE. — *Note sur le passage des gaz au travers des corps solides homogènes; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Depuis que M. Troost et moi nous avons constaté que le fer et le platine fondus pouvaient devenir poreux à des températures élevées (1), j'ai continué avec l'un de ces métaux, le fer, transformé en tube épais par l'action du marteau et de la filière, des études que j'avais commencées il y a quelques années (2) sur des tubes en terre poreuse.

» La perméabilité de la matière est d'une nature toute différente dans les corps homogènes, comme le fer et le platine, et dans des pâtes plus ou moins discontinues, resserrées par la cuisson ou la pression, comme la terre à creuset, la plombagine, dont M. Graham s'est servi dans ses mémorables expériences. Dans les métaux, la porosité résulte de la dilatation que la chaleur fait éprouver aux espaces intermoléculaires; elle est en relation avec la forme des molécules que l'on peut toujours supposer régulières, et avec leur alignement qui détermine le clivage ou les plans de facile fracture des masses cristallisées. C'est cet intervalle intermoléculaire que le phénomène de la porosité des métaux purs et fondus accuse avec une évidence éclatante, et c'est aussi par ce phénomène qu'on peut espérer de calculer la distance des molécules solides aux températures élevées où les gaz peuvent s'y introduire.

---

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. LVII, p. 965.
(2) Voyez *Comptes rendus*, t. LII, p. 524.

» Je poursuis en ce moment dans cette voie mes recherches, avec l'aide de mon élève et ami M. Lechartier. En attendant leurs résultats, je crois devoir montrer aux physiciens l'intérêt qu'on trouve à expérimenter sur des matières aussi parfaites que le fer et le platine. Ces corps résistent aux températures élevées; leur faible conductibilité facilite beaucoup la construction des appareils; leur perméabilité est nulle à la température ordinaire, elle se développe graduellement au fur et à mesure qu'on les chauffe; enfin, comme ils sont parfaitement homogènes, les phénomènes qu'ils déterminent sont dégagés des effets d'un grand nombre de causes perturbatrices que la grossièreté des matières poreuses employées jusqu'ici doit introduire dans l'expérience.

» Je suis arrivé, en effet, à quelques résultats réellement inattendus, en opérant sur un tube de fer dans les conditions décrites dans un Mémoire précédemment cité, et je demande à l'Académie la permission de les exposer brièvement.

» Un tube en fer fondu et étiré à froid (ce fer est à peine carburé), de 3 millimètres d'épaisseur environ, est soudé par ses deux extrémités à deux tubes très-fins en cuivre, au moyen desquels il communique d'un côté avec une source d'azote, d'un autre côté avec un manomètre à air comprimé. Deux robinets parfaits et plongeant (par précaution) dans de l'eau froide sont mastiqués aux extrémités de ces tubes de cuivre : l'un permet d'introduire ou de supprimer le courant d'azote; l'autre, qui est un robinet à trois voies, met à volonté l'intérieur du tube de fer en communication soit avec le manomètre, soit avec l'eau ou le mercure d'une petite cuve, pour recueillir les gaz et les analyser.

» Le tube de fer est introduit dans un tube de porcelaine imperméable et dont la longueur excède à peine celle du tube de fer. Deux bouchons de liége ferment le tube de porcelaine et laissent passer au travers d'ouvertures convenablement disposées d'abord les deux tubes de cuivre, et ensuite deux tubes de verre qui permettent de faire arriver dans l'espace annulaire et cylindrique compris entre le tube de porcelaine et le tube de fer un courant de gaz quelconque. La partie moyenne de cet appareil est scellée solidement dans un fourneau alimenté par des charbons de cornue et par un ventilateur qui rend l'opérateur entièrement maître des variations de température.

» Ainsi l'on peut faire arriver dans le tube de fer et dans *l'espace annulaire* qui l'entoure et le sépare du tube de porcelaine deux courants gazeux isolés par une paroi métallique de plusieurs millimètres d'épaisseur.

» On fait passer d'abord dans le tube de fer et dans l'espace annulaire de l'azote parfaitement pur; on chauffe et on maintient la température à peu près constante. La constance est indiquée par le manomètre, qui ne doit pas varier sensiblement quand on ferme le robinet qui amène l'azote dans le tube de fer. A ce moment (le robinet d'azote étant fermé), on introduit un courant d'hydrogène dans l'espace annulaire compris entre les deux tubes; les pressions de l'azote et de l'hydrogène sont égales à la pression extérieure qu'on détermine par une observation barométrique.

» Au fur et à mesure que l'hydrogène remplace l'azote dans l'espace annulaire (la température restant constante), on voit le mercure monter dans le manomètre et atteindre un niveau tel, que la pression intérieure dans le tube de fer a pu être plus que doublée. C'est l'hydrogène pur qui, pénétrant au travers des parois du fer, a ajouté sa pression à celle de l'azote, sans que celui-ci puisse en sortir en quantité notable, si la température n'est pas trop élevée.

» Au bout de quelques heures, la pression atteint un maximum; la hauteur du mercure déterminée avec un cathétomètre permet de calculer la pression. On manœuvre alors le robinet à trois voies de manière à recueillir le gaz contenu dans l'intérieur du tube de fer, et on l'analyse par la méthode si précise et si élégante de M. Peligot. On a ainsi tous les éléments nécessaires pour obtenir la pression de chaque gaz dans l'intérieur du tube de fer. Pendant toute la durée des expériences, l'hydrogène provenant d'un appareil à écoulement constant (1) doit traverser l'espace annulaire.

» Après cette expérience, on en peut faire une ou plusieurs autres en rétablissant dans sa position primitive le robinet à trois voies (2) qui remet le tube de fer en communication avec le manomètre seulement. Cette seconde *chauffe* (la température étant supposée invariable dans le fourneau) donne lieu à la production d'une nouvelle pression maximum, moindre cependant que la première, et que l'on détermine. On prend alors le gaz, et on l'analyse de nouveau. On procède enfin à une troisième, quatrième..... expérience (troisième, quatrième..... *chauffe*), de la même manière et dans le même ordre. C'est en opérant ainsi que j'ai obtenu les résultats consignés dans le tableau suivant :

---

(1) Voyez la description de ces appareils dans les *Annales de Chimie et de Physique* (3e série, t. LVII, p. 257) ou dans le *Journal de la Société Chimique de Londres* de mai 1864 (t. II, p. 152), où ils sont décrits comme nouveaux par M. Phipson.

(2) On ne touche pas au robinet d'azote, et par conséquent on n'introduit pas de nouvelles quantités de ce gaz.

Nos des expériences.	CHAUFFES successives.	PRESSION extérieure ou de l'hydrogène.	PRESSION intérieure des gaz dans le tube de fer.	COMPOSITION DES GAZ dans le tube de fer.		PRESSION des éléments dans le mélange.	OBSERVATIONS.
I	1re	mm 755	mm 1471	Hydrogène.......	51,2	mm 753	Température la plus basse, estimée 1000 ou 1200 degrés.
				Oxyde de carbone.	2,2	32	
				Azote...........	46,6	686	
					100,0	1471	
II	1re	747	1440	Hydrogène.......	51,8	746	Température un peu moins basse.
				Oxyde de carbone.	3,1	45	
				Azote...........	45,1	649	
					100,0	1440	
	2e	747	1048	Hydrogène.....	71,6	750	
				Oxyde de carbone.	1,2	22	
				Azote...........	27,2	276	
					100,0	1048	
	3e	747	1004	Hydrogène.......	75,8	761	
				Azote...........	24,2	243	
					100,0	1004	
	4e	747	908	....		....	Accident lors de l'analyse des gaz.
III	1re	757	1407	Hydrogène.......	55,4	780	Température un peu plus élevée.
				Oxyde de carbone.	2,0	36	
				Azote...........	42,6	591	
					100,0	1407	
	2e	757	1166	....		....	Accident lors de l'analyse des gaz.
	3e	757	1049	Hydrogène.......	62,7	783	
				Oxyde de carbone.	3,9	41	
				Azote...........	21,4	225	
					100,0	1049	
IV	1re	765	1266	Hydrogène	64,0	810	Température plus élevée encore.
				Oxyde de carbone.	1,8	23	
				Azote...........	34,2	433	
					100,0	1266	
	2e	765	1112	Hydrogène.......	70,6	785	
				OxyJe de carbone.	2,9	32	
				Azote...........	26,5	295	
					100,0	1112	
V	1re	756	1426	Hydrogène.......	66,9	954	Température très-élevée, évaluée à 1400 degrés environ.
				Oxyde de carbone.	4,5	64	
				Azote...........	28,6	408	
					100,0	1426	

Nos des expériences.	CHAUFFES successives.	PRESSION extérieure ou de l'hydrogène.	PRESSION intérieure des gaz dans le tube de fer.	COMPOSITION DES GAZ dans le tube de fer.		PRESSION des éléments dans le mélange.	OBSERVATIONS.
VI	1re	760 mm	1451 mm	Hydrogène.......	57,4	833 mm	Température très-élevée, évaluée à 1400 degrés environ.
				Oxyde de carbone.	5,2	75	
				Azote............	37,4	543	
					100,0	1451	
	2e	760	1212	Hydrogène.......	68,9	835	
				Oxyde de carbone.	2,3	27	
				Azote............	28,8	350	
					100,0	1212	
	3e	760	1090	Hydrogène.......	85,1	928	
				Azote............	14,9	162	
					100,0	1090	
	4e	760	980	Hydrogène.......	87,5	857	
				Azote............	12,5	123	
					100,0	980	
VII	1re	760	1851	Hydrogène.......	64,8	1200	Température la plus élevée. La pression équivaut à 2,4 atmosphères. C'est ma première expérience, celle où j'ai trouvé la proportion maximum d'oxyde de carbone dans les gaz. Il ne serait pas impossible que le charbon étant ainsi enlevé au fer, la matière en devînt moins homogène et par conséquent perdît une partie de sa perméabilité *moléculaire* pour l'hydrogène, en acquérant une plus grande perméabilité *mécanique* pour l'azote, à la manière des pâtes argileuses ou de graphite comprimé. On expliquerait ainsi le chiffre énorme (1851mm) de la pression intérieure.
				Oxyde de carbone.	10,4	192	
				Azote............	25,8	459	
					100,0	1851	

» Pendant que j'obtenais ces résultats, j'ai fait une singulière remarque : au moment où l'on élève beaucoup et rapidement la température, la pression baisse dans le manomètre; elle reprend sa valeur primitive ou à peu près quand on laisse descendre la température. En d'autres termes, dans un appareil de ce genre, le mélange gazeux semble se contracter par la chaleur et se dilater par le refroidissement (1). Cela tient en grande partie à la faculté qu'acquiert le métal de laisser passer l'hydrogène seul à une certaine température, et de laisser passer ensuite l'azote lui-même lorsque les pores se dilatent suffisamment.

(1) Ceci montre une fois de plus que le platine et le fer, celui-ci surtout qui ne peut-être chauffé qu'en atmosphère réductrice, doivent être absolument interdits pour la construction des pyromètres à gaz destinés à la mesure des hautes températures.

» On conçoit qu'on puisse, par ce moyen, estimer les dimensions relatives des molécules de l'hydrogène et de l'azote, si on connaît la loi de dilatation des espaces intermoléculaires dans le fer homogène. Mais c'est là une question nouvelle que je ne désire pas aborder, et sur laquelle je ne pourrais m'étendre qu'à la faveur d'hypothèses dont le moindre inconvénient serait d'entraver l'étude de ces faits mystérieux.

» Mais je dois insister sur les conséquences immédiates de mes expériences, telles qu'elles ressortent de la simple inspection des tableaux précédents.

» L'hydrogène passant dans l'espace annulaire à la pression atmosphérique tend à rentrer dans le tube de fer en traversant ses pores. 1° Quand la température est peu élevée, l'hydrogène possède à l'intérieur et à l'extérieur du tube de fer exactement la même pression, la pression atmosphérique, comme si l'azote n'existait pas à l'intérieur. La loi de la diffusion des gaz, soit dans les liquides, soit dans les gaz eux-mêmes, se trouve ainsi vérifiée. 2° Quand la température est très-élevée, la pression de l'hydrogène dans le tube de fer est de beaucoup supérieure à la pression de l'hydrogène à l'extérieur (d'un peu plus de moitié dans la dernière expérience). Ces résultats sont en contradiction complète avec tous les faits connus relatifs à la diffusion des gaz. On n'aperçoit tout d'abord que deux circonstances qui puissent servir à leur explication :

» 1° Dans l'intérieur du tube, un mélange d'azote et d'hydrogène agit à la manière d'une matière homogène, appelant à lui l'hydrogène pur de l'extérieur, comme si une partie des propriétés physiques de l'hydrogène était détruite par la présence de l'azote. Nous admettrions difficilement cette interprétation dans l'état actuel de la science.

» 2° Dans l'intérieur, les gaz sont immobiles ; à l'extérieur, l'hydrogène est en mouvement. Si c'était à cette seule différence qu'il fallût attribuer le phénomène observé, j'en pourrais tirer des conclusions importantes à l'appui de la théorie mécanique de la chaleur, des idées nouvelles sur la constitution des gaz, et de l'hypothèse de M. Graham. Mais avant de m'y résoudre, je désire examiner attentivement les conditions de l'expérience qui ont pu m'échapper et les discuter encore dans toutes leurs parties. »

ANTHROPOLOGIE. — *Nouveaux ossements humains découverts par* M. Boucher de Perthes *à Moulin-Quignon.* Note de **M. de Quatrefages.**

M. de Quatrefages communique dans les termes suivants les renseignements qu'il a reçus à diverses reprises de M. Boucher de Perthes :

« Bien avant de s'être occupé des silex taillés, le savant archéologue

d'Abbeville avait rencontré dans les terrains de transport dont il s'agit des ossements qu'il était tenté de rapporter à l'espèce humaine. Mais les communications qu'il avait faites à ce sujet à divers anatomistes n'ayant été accueillies que par une incrédulité motivée par l'état fragmentaire et la mauvaise conservation des objets, M. Boucher de Perthes renonça à cet ordre de recherches.

» Il a cru devoir y revenir après la découverte de la mâchoire qui a été l'objet de controverses si vives et qui durent encore. Il a pensé que ce débris humain ne pouvait pas être seul dans ce gisement si riche en objets d'une industrie primitive, et s'est remis à l'œuvre avec une ardeur qui méritait d'être récompensée et qui l'a été.

» Dans ces nouvelles investigations, M. Boucher de Perthes a employé fort peu les ouvriers. Il s'est borné dans la plupart des cas à descendre dans la tranchée et à broyer, à émietter de ses propres mains les grosses mottes de gravier ou de sable que détachait le pic des manœuvres. C'est ainsi qu'il s'est procuré un grand nombre d'objets et quelques-uns des plus importants. On comprend la valeur que présente cette manière d'agir comme garantie de l'authenticité des découvertes.

» Prévenu des premiers résultats de ces recherches, je ne pus qu'engager M. Boucher de Perthes à les poursuivre, tout en s'entourant des soins nécessaires pour se mettre lui-même à l'abri de toute fraude et pour placer hors de doute les conditions de gisement des objets. Retenu par des occupations impérieuses, je ne pus, à mon grand regret, aller prendre part à ces fouilles. A peine me fut-il possible, vers la fin de mai, de passer une heure à Abbeville entre deux départs de chemin de fer; mais ce que je vis ainsi en passant me parut d'une importance très-grande. Pourtant je crus devoir engager M. Boucher de Perthes à ajourner encore toute publication. Il me semblait indispensable d'user cette fois de toutes les précautions imaginables pour prévenir les objections que quelques hommes éminents d'Angleterre adressent encore à la *mâchoire de Moulin-Quignon.*

» Les découvertes s'étant multipliées, M. Boucher de Perthes me fit, le 8 juin 1864, l'envoi d'une caisse contenant diverses pièces osseuses appartenant à des squelettes humains de différents âges. Je citerai : 16-17 dents de première et de seconde dentition; divers fragments de crâne, entre autres une portion d'occipital ayant appartenu à un adulte, et la portion écailleuse d'un temporal, celle-ci d'un jeune sujet; des portions d'os des membres, dont quelques-unes avec leur extrémité articulaire; des portions de vertèbres et de sacrum.... Ces objets étaient accompagnés d'un Mé-

moire détaillé rapportant les circonstances dans lesquelles avaient eu lieu les découvertes.

» J'examinai ces os avec M. Lartet. Nous constatâmes que la plupart d'entre eux présentaient très-nettement une des particularités sur lesquelles on avait le plus insisté pour nier l'authenticité de la *mâchoire de Moulin-Quignon*. D'accord avec M. Lartet, je crus donc devoir encore engager M. Boucher de Perthes à faire de nouvelles fouilles, mais, cette fois, en présence de témoins dont le témoignage ne pût laisser place au doute. Le modeste et persévérant auteur de ces belles découvertes voulut bien m'autoriser à ajourner encore toute communication.

» M. Boucher de Perthes recommença donc ses recherches, assisté à diverses reprises de plusieurs membres de la Société d'Émulation, entre autres de M. le Dr Dubois. Ces recherches furent aussi fructueuses que celles qu'il avait accomplies seul. En outre, des procès-verbaux furent rédigés, et c'est l'un d'eux que je demande à l'Académie de vouloir bien insérer à la suite de cette communication.

» Parmi les objets les plus importants trouvés dans ces dernières fouilles, je signalerai une *mâchoire inférieure* presque entière et un *crâne* (*sic*).

» M. Buteux, dont le nom est bien connu de tous les géologues, averti des résultats remarquables obtenus par M. Boucher de Perthes, s'est rendu à Abbeville; il s'y est réuni à MM. de Mercey; le baron de Varicourt, chambellan de S. M. le roi de Bavière; Girot, professeur de géologie au collége d'Abbeville; de Villepoix; le Dr Dubois et quelques autres personnes. Ces messieurs ont fait de nouvelles recherches et ont encore trouvé des ossements humains. M. Buteux m'a donné, au sujet de cette dernière fouille, des détails dont l'Académie voudra bien, j'espère, insérer un extrait dans ses *Comptes rendus*.

» Voilà plus d'un an que M. Boucher de Perthes poursuit en silence les recherches dont je viens d'indiquer les résultats. Le nombre d'os qu'il a recueillis s'élève à près de deux cents, m'écrit-il, en y comprenant des ossements d'animaux qu'il faudra déterminer.

» Toutes ces trouvailles ont été faites à bâtons rompus, pour ainsi dire, M. de Perthes se rendant à l'improviste sur les lieux pour chercher, soit seul, soit avec des amis. Cette manière de procéder rendait évidemment toute fraude bien difficile, puisque le faussaire eût dû pendant *plus d'une année* s'astreindre à aller cacher chaque jour les fragments osseux destinés à être trouvés par ceux qu'il s'agissait de tromper. Il n'est guère croyable,

ni qu'un homme eût accepté une pareille sujétion pour atteindre un si triste but, ni que ses démarches eussent pu rester si longtemps inaperçues.

» L'examen des os ne permet guère non plus de conserver des doutes sur leur authenticité. La gangue qui les encroûte encore est exactement celle des couches dans lesquelles on les a trouvés, circonstance dont il faut tenir compte comme ajoutant une difficulté sérieuse à des fraudes journalières.

» Il est vrai que presque tous ces os présentent au-dessous de cette gangue des traces plus ou moins marquées de ce sable gris très-fin dont la présence fut signalée par nos confrères d'Angleterre comme une objection des plus graves à l'authenticité de la *mâchoire de Moulin-Quignon*. Un examen plus complet les fit revenir sur ce point comme sur d'autres; mais, lors même que cette circonstance aurait eu la valeur qu'on lui attribua un moment lorsqu'il s'agissait d'un os isolé et unique, sa fréquence sur des échantillons nombreux deviendrait bien facile à expliquer. En effet, les os humains de Moulin-Quignon proviennent évidemment d'un premier lieu de dépôt. Ils ne sont pas les restes de victimes surprises et enfouies sur place; ils sont beaucoup trop isolés pour cela. Un grand nombre portent des traces d'usure indiquant qu'ils ont été roulés avant de s'arrêter là où les a découverts M. Boucher de Perthes. Il n'y a donc rien de surprenant à trouver dans leurs anfractuosités, dans les mailles de leur tissu aréolaire, des restes, soit du sol où ils avaient été primitivement ensevelis, soit d'un limon plus fin et d'une autre nature que celui des bancs où on les rencontre. Rappelons à ce sujet qu'une couche de sable gris exactement semblable à celui dont il s'agit ici a été reconnue, comme existant, au moins par places, parmi celles qu'on voit à Moulin-Quignon, et cela par la Commission mixte qui a exploré la localité lors du *procès de la mâchoire* (CARPENTER).

» De toutes ces raisons, des précautions dont s'est entouré M. Boucher de Perthes, des témoignages apportés par des hommes dont plusieurs ont été longtemps fort peu enclins à admettre la réalité de ses découvertes, je crois pouvoir conclure que les nouveaux ossements découverts à Moulin-Quignon sont aussi authentiques que la première mâchoire; et que, comme elle, ils sont contemporains des bancs d'où M. de Perthes et ses honorables associés les ont extraits.

» L'Académie voudra bien remarquer le point où je m'arrête. Aujourd'hui, comme l'année dernière, je laisse aux géologues le soin de déterminer l'âge des terrains de transport de Moulin-Quignon et par conséquent l'ancienneté de la race humaine dont ils nous ont conservé les restes.

» En tout cas, l'existence de cette race humaine, antérieure aux temps historiques et bien distincte des races celtiques, ne peut plus être contestée. L'étude de ses caractères aura pour l'ethnologie européenne en général, pour l'ethnologie française en particulier, une importance sur laquelle il est inutile d'insister. Déjà l'examen de la mâchoire de Moulin-Quignon m'avait conduit, au moins sur quelques points, à des conclusions assez précises : tout ce que j'ai vu jusqu'à présent des ossements récemment découverts tend à les confirmer.

» Je demande maintenant à l'Académie la permission de lui communiquer le Rapport fait à la Société d'Émulation d'Abbeville par M. l'abbé Dergny, et la seconde Lettre qu'a bien voulu m'adresser M. Buteux. » (*Voir* ces deux pièces aux Mémoires présentés, p. 119 et 121.)

« **M. Élie de Beaumont** profite de l'occasion que lui présente l'intéressante communication de M. de Quatrefages, pour réitérer l'expression de son désir de voir analyser avec précision les ossements trouvés dans la carrière de Moulin-Quignon. »

ASTRONOMIE. — *Nouveaux éléments de la comète découverte le 5 juillet par M. Tempel.* Lettre de **M. B. Valz** à M. Élie de Beaumont.

« Bon-Secours, le 16 juillet 1864.

» Je vous prie de présenter à l'Académie les éléments suivants que je viens d'obtenir pour la comète découverte par M. Tempel le 5 courant, et par M. Respighi le jour suivant. Le mouvement de cet astre étant fort lent, et l'intervalle peu considérable, ils ne sont que provisoires pour trouver plus facilement cette comète, encore très-faible, parmi les étoiles.

Passage au périhélie le 7,05 septembre, temps moyen de Marseille.

Distance au périhélie..........	0,823
Longitude au périhélie........	289°,37
Ascension droite..............	66°,56
Inclinaison...................	1°,45
Mouvement rétrograde. »	

GÉOLOGIE. — *Couches de terrain traversées dans un forage artésien pratiqué près de la ville de Cienfuegos (île de Cuba.)* Lettre de **M. Ramon de la Sagra** à M. Flourens.

« Les explorations géologiques des couches souterraines du sol de l'île

de Cuba ayant été jusqu'à ce jour trop rares, il me semble utile de conserver toutes celles qui pourront fournir des éléments pour des études ultérieures. C'est seulement sous ce point de vue qu'on peut attacher quelque importance à l'envoi que je fais aujourd'hui d'un petit nombre d'échantillons pris à diverses profondeurs d'un puits artésien qu'on perçait, lors de mon dernier voyage en 1859-60, dans la ville de Cienfuegos, située sur la côte sud de l'île. J'accompagne cet envoi d'un dessin représentant la coupe géologique des couches traversées par le puits. Je dois ce dessin à la complaisance de l'ingénieur belge M. Samuel Navez, directeur de ces travaux, qui malheureusement ont été interrompus par suite d'un découragement peut-être prématuré. Les distances sont indiquées en aunes et pieds anglais; mais la réduction est facile, au moyen de l'échelle décimale ou métrique que j'ai tracée à côté du dessin.

» En se rappelant quelques-unes des données recueillies déjà sur la constitution géologique de Cuba, on peut reconnaître que la *serpentine*, dont les filons se montrent en crêtes superficielles à Guanabacoa, près de la Havane, pour reparaître à 50 lieues dans l'intérieur de l'île, pénètre à une profondeur de 41 mètres à Cienfuegos; que le *gypse cristallisé*, superficiel à Trinidad et assez rare à la surface de l'île, se trouve à 43 mètres dans la même contrée. La sonde a retiré aussi des ossements non pétrifiés, de la profondeur de 47 mètres. »

MM. Valenciennes et Daubrée sont invités à prendre connaissance des échantillons de roches et de restes organiques fossiles dont se compose l'envoi de M. Ramon de la Sagra.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Pouchet*, un exemplaire de l'ouvrage que vient de publier le savant Correspondant de l'Académie sous le titre de : « Nouvelles expériences sur la génération spontanée et la résistance vitale »;

— Et au nom de *M. Sédillot*, un opuscule intitulé : « De la régénération des os, communication faite à la Société de Médecine de Strasbourg ».

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Note sur la destruction des tumeurs par la méthode électrolytique; par* **M. Nélaton**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Andral, Velpeau, Bernard.)

« Bien que la chirurgie possède un grand nombre de moyens destinés à détruire les tumeurs, il en est cependant quelques-unes dont le traitement présente des difficultés tellement sérieuses, que des chirurgiens du plus grand mérite hésitent à les attaquer. Telles sont par exemple celles qui, profondément placées dans une cavité naturelle, intimement unies et adhérentes par une large base aux parois de cette cavité, difficilement accessibles à la main, aux instruments et même au regard, présentent en outre cette fâcheuse disposition d'être constituées par un tissu extrêmement vasculaire. Comme type de ces tumeurs, on peut citer les polypes naso-pharyngiens dont il va être exclusivement question dans cette Note. Le tableau des difficultés opératoires présentées par ces tumeurs, l'histoire des méthodes et des procédés qui leur ont été opposés, sont présents à l'esprit de tous les chirurgiens. Chacun a vu trop souvent la tumeur, à peine touchée par l'instrument tranchant, verser du sang en abondance; celui-ci tombe dans le pharynx, s'introduit dans les voies aériennes, provoque la suffocation; il est rejeté par la toux, par les efforts du vomissement, et, au milieu de ces mouvements convulsifs, le chirurgien distingue à peine les parties sur lesquelles il doit agir. Que l'on y ajoute la syncope, si souvent observée en pareille circonstance, et l'on aura un tableau fidèle des conditions au milieu desquelles doit se débattre l'opérateur.

» Après avoir reconnu l'impuissance de la ligature, de l'arrachement, de l'écrasement linéaire, de la cautérisation, soit avec le cautère actuel, la galvano-caustique, le cautère à gaz, soit avec les caustiques potentiels, chlorure de zinc, acide azotique monohydraté, etc., nous avons eu la pensée de recourir à un mode de destruction emprunté à l'électricité. Depuis longtemps les médecins avaient remarqué que lorsqu'ils cherchaient à produire la contraction musculaire par un courant électrique, en plaçant sur un membre deux aiguilles correspondant à chacun des pôles d'une pile, il se produisait autour des aiguilles une destruction de tissu très-limitée et considérée jusqu'ici comme sans importance. N'était-il pas possible d'étendre cette destruction en augmentant la force qui la produit? ne pouvait-on point détruire une tumeur par la simple implantation de deux

aiguilles dans sa masse? L'étude expérimentale et clinique de cette question est l'objet de la présente Note.

» Avec l'aide d'un de nos jeunes élèves, qui porte un nom vénéré dans cette enceinte, M. Arnould Thenard, et qui a bien voulu nous prêter le concours de son zèle et de son expérience des manipulations physiques, nous avons commencé par étudier, au moyen de nombreuses expériences sur les animaux vivants, la nature de ces destructions partielles de tissu que l'on observe autour des aiguilles de l'électro-puncture.

» Le résultat sommaire de ces expériences peut être formulé ainsi qu'il suit : deux aiguilles de platine, mises en rapport avec les pôles d'un appareil de Bunsen, de neuf éléments, de 16 centimètres de hauteur sur 8 de diamètre, monté en tension, étant implantées dans la chair d'un animal vivant, on observe, après 8 à 10 minutes d'action du courant, et autour du trajet des aiguilles, les modifications suivantes : autour de l'aiguille positive, un cylindre induré de 12 à 15 millimètres de diamètre bien circonscrit; autour de l'aiguille négative, au contraire, le tissu a éprouvé une sorte de ramollissement de même forme. Pendant la durée de l'expérience, l'élévation de la température est pour ainsi dire insensible, et le seul phénomène qui s'observe est l'apparition, autour du point d'implantation des électrodes, d'une mousse blanchâtre, formée par des bulles de gaz d'une extrême finesse. Dans la masse du tissu modifié, on n'aperçoit plus ni vaisseaux, ni signes d'organisation. Toute la partie comprise dans la sphère d'action des deux électrodes se trouve complétement modifiée, et cette modification peut se résumer ainsi : coagulation vers le pôle positif, tendance à la liquéfaction vers le pôle négatif.

» Si on laisse vivre l'animal, cette modification offre bientôt le caractère physiologique que l'on pouvait prévoir : on voit se produire autour des points atteints par le courant tous les phénomènes qui accompagnent l'élimination d'une escarre. L'exemple le plus saillant et le plus concluant qu'on puisse fournir est celui de la langue d'un chien soumise à l'action dudit courant, par implantation de deux électrodes à 4 centimètres de son extrémité ; il y eut d'abord production d'une escarre qui traversait la langue d'un bord à l'autre ; bientôt la partie de la langue située au delà de cette escarre se flétrit et tomba en gangrène. Il y eut donc, dans ce cas, deux modes de destruction différents : l'action électrolytique, puis une gangrène par interruption de la circulation.

» Au point de vue doctrinal, cet exemple fournit l'histoire même du procédé que nous avons appliqué tout récemment à un cas de polype naso-pha-

ryngien qui avait résisté à tous les modes de destruction tentés contre lui, et dont l'observation complète est reproduite dans notre Note.

» Cette tumeur, volumineuse, très-vasculaire, donnant lieu à des hémorragies au moindre contact, située profondément dans le pharynx et les fosses nasales, attaquée avec une vaine persévérance par les agents les plus énergiques, a été détruite, en six séances, par l'implantation de deux électrodes dans sa masse. Cette opération a été faite sans effusion de sang et n'a provoqué chez le sujet qu'une douleur facilement supportée.

» Nous avons cru ne devoir envisager ce sujet qu'au point de vue exclusivement chirurgical. Nous ne pouvons cependant nous empêcher de faire remarquer que le mode de destruction qui fait l'objet de cette Note est essentiellement différent de celui qui est emprunté à la galvano-caustique. Il s'agit ici d'une action électro-chimique. Dans un Mémoire très-savant, M. le Dr Ciniselli, de Crémone, a développé avec talent la théorie physico-chimique de ce moyen nouveau. Mais il ne nous paraît pas en avoir saisi les applications véritablement utiles.

» On trouvera dans le Mémoire, dont je donne ici l'extrait, les règles et préceptes de l'application chirurgicale; les limites dans lesquelles je dois me renfermer m'obligent à me borner à cette simple indication. »

PHYSIOLOGIE. — *Deuxième Note sur la suture du nerf médian; par* M. LAUGIER.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Flourens, Andral, Velpeau, Bernard.)

« L'attention bienveillante que l'Académie des Sciences a bien voulu prêter à la lecture que j'ai eu l'honneur de lui faire sur la suture du nerf médian, et l'assentiment flatteur que j'ai reçu de la part de deux de ses membres les plus éminents, me font une loi de lui faire connaître les suites de cette opération.

» L'expérience physiologique dont j'ai donné les résultats immédiats est entrée, si je puis le dire, dans une nouvelle phase un peu moins favorable que la première, mais non moins féconde en faits nouveaux et même inattendus.

» Le fil qui réunissait les deux bouts du nerf coupé s'est détaché dans la soirée du samedi 25 juin, douzième jour depuis l'opération, après avoir coupé les parties comprises. La section du nerf par le fil était prévue : il n'y avait aucun moyen de s'y opposer, son moment seul était incertain.

» Qu'arriverait-il après la chute de ce fil? Il n'y avait qu'à attendre et à observer. Jusque-là tout s'était maintenu dans les conditions premières. La sensibilité et les mouvements des doigts avaient persisté sans perte aucune. En serait-il de même quand le fil aurait cessé de prêter aux extrémités du nerf le même point d'appui? La section du nerf donnerait-elle lieu à quelque accident traumatique?

» Tous les physiologistes et les chirurgiens savent bien que leurs recherches sont sujettes aux lois de l'organisme, et qu'il faut subir ces lois sans pouvoir s'y soustraire. L'intervention de ces lois n'est pas toujours défavorable, mais elle peut troubler les phénomènes au moins d'une manière temporaire. Sous ce rapport, les effets immédiats de l'opération peuvent être distingués des effets consécutifs. Ces derniers sont en partie du domaine de la pathologie. Au reste, ce trouble apporté dans l'expérience a aussi son côté important; il est lui-même une nouvelle expérience instituée par l'organisme, et dont celui-ci a seul la clef jusqu'à ce que l'observation en ait tiré la conclusion.

» Voici ce qui s'est produit ici :

» A dater de la chute du fil de suture, une inflammation manifeste s'est montrée dans le nerf au niveau de la plaie; elle a été signalée par des douleurs lancinantes le long des doigts d'abord paralysés, sur le trajet des branches nerveuses collatérales qui naissent du médian; mais ce phénomène a eu lieu d'une manière inégale. Le pouce, le médius, l'index en étaient le siége, l'annulaire en a été exempt. En même temps s'est produit dans les doigts douloureux de l'engourdissement et peu à peu une perte notable de la sensibilité tactile à leur face palmaire, mais cela encore d'une manière inégale. Ainsi l'anesthésie cutanée était à peu près complète au niveau des deux dernières phalanges de l'index, à toute l'étendue de la face palmaire du pouce et du médius, mais le sentiment a persisté à la face antérieure de la première phalange de l'index, à toute la moitié externe de la paume de la main, enfin au côté externe du doigt annulaire, où il n'avait pas subi la moindre altération. Mais peut-être, pour sa persistance en ce dernier point, voudra-t-on arguer d'un rameau anastomotique constant envoyé par le nerf cubital, bien qu'il soit peu probable qu'à lui seul il puisse suppléer à la sixième branche collatérale du nerf médian. Encore faudrait-il qu'il eût conservé la sensibilité de la face interne du doigt médius, à moins qu'on ne suppose que ses filets sont exclusivement destinés au doigt annulaire, circonstance tout à fait inconnue et que le fait que j'étudie est peut-être destiné à mettre en relief.

» Quoi qu'il en soit, après cinq ou six jours, les vives douleurs dues à la névrite se sont calmées, et depuis ne se sont fait sentir que par intervalle et en quelques points de la longueur des doigts; mais à dater de leur apparition, comme je l'ai dit, la sensibilité est devenue très-altérée; parfois elle était nulle à l'attouchement du doigt ou des barbes d'une plume, parfois seulement incertaine. Le blessé rapportait la sensation perçue à une autre partie du doigt touché, ou même à un doigt voisin.

» La sensibilité reviendra-t-elle à mesure que l'inflammation s'éteindra?

» Telle était la question que je me posais il y a quelques jours. Déjà il y avait des apparences manifestes de retour; ainsi les sensations tactiles avaient reparu à la face antérieure de la première phalange du pouce, au devant de la seconde et même de la troisième phalange de l'index; à la pulpe de ce même doigt le blessé reconnaissait l'état d'un corps lisse ou rugueux; il distinguait les aspérités d'une lime douce et même les sensations du froid et du chaud; mais il y avait une singulière mobilité dans son appréciation du contact, et c'était une étude curieuse que ces variations comparées aux sensations nettes et précises des douze premiers jours à partir de la suture du nerf jusqu'à la chute du fil.

» Mais aujourd'hui la question du retour complet de la sensibilité tactile n'est plus douteuse. A la visite de vendredi dernier 15 juillet, les sensations ont été beaucoup plus précises, à la grande satisfaction du blessé; on observait encore parfois de l'hésitation dans la désignation du point touché des doigts anesthésiques; mais au médius même, qui avait le plus perdu de sa sensibilité, les sensations tactiles étaient le plus souvent perçues avec précision.

» Quant aux mouvements du pouce, les seuls qui aient trait au rétablissement des fonctions par la suture, au point où elle a été pratiquée, ils sont restés intacts, ils ont pris même plus de développement qu'ils n'en avaient les premiers jours après l'opération. Le malade, depuis plus de trois semaines, ne fait pas seulement le mouvement d'opposition, mais la circumduction, dans laquelle le muscle petit abducteur animé par le médian joue nécessairement son rôle. Au dixième jour, la contractilité électrique, qui, après les lésions traumatiques des nerfs moteurs, s'éteint vers le septième ou huitième jour, a été constatée publiquement par M. Duchenne (de Boulogne), dont les travaux et l'expérience de ce genre de recherches sont bien connus de l'Académie. Comment ne pas admettre que cette persistance est due à la continuité d'action du nerf rétablie par sa suture?

» Que de faits singuliers deviennent évidents dans cette expérience physiologique de la suture d'un nerf mixte! Le médian, à peine de la grosseur d'une plume de corbeau, dans le point où il a été coupé et réuni, a donc pu être partiellement enflammé de telle sorte qu'un certain nombre de ses tubes sensitifs soient restés exempts d'inflammation, comme ici ceux qui se rendent à la face externe de l'annulaire. D'autre part, sur le trajet d'autres tubes sensitifs, nous avons constaté des paralysies partielles de la sensibilité tactile bornées à la face antérieure de deux phalanges d'un même doigt, fait favorable à cette opinion de quelques anatomistes, que la sensibilité tactile d'un doigt, par exemple, peut résulter de houppes nerveuses indépendantes, ayant chacune une fibre tige particulière, et, comme on le verrait ici, susceptible d'être affectée isolément.

» Comment se fait-il aussi qu'à la suite de la suture du médian nerf mixte, les tubes sensitifs seuls aient subi l'atteinte de l'inflammation, tandis que les tubes moteurs, ainsi que les mouvements auxquels ils président, sont restés entiers? Leur isolement non contesté permet-il de croire qu'un nombre quelconque de ces derniers tubes, les moteurs, ait été enflammé quand les mouvements n'ont fait aucune perte?

» L'Académie m'excusera de donner sur ces divers points plutôt des aperçus que des solutions.

» J'ai eu pour but, dans cette seconde Note, de faire connaître plus à fond les suites de l'opération pratiquée, d'appeler l'attention sur une complication sérieuse et peut-être inévitable de la suture, l'inflammation du nerf; enfin de faire remarquer que les pertes partielles de la sensibilité déjà recouvrée par l'opération n'infirment pas, au point de vue physiologique, les premiers résultats, c'est-à-dire la possibilité du rétablissement presque immédiat des fonctions d'un nerf coupé, pourvu que les bouts soient ramenés et maintenus au contact suivant la tranche de section, et qu'au point de vue chirurgical, si la sensibilité n'avait pas été entièrement rétablie, les mouvements de la main qui dépendent du nerf médian, retrouvés après l'opération, n'en ont pas moins persisté et sont restés acquis au blessé.

» Ce fait, même avec les modifications qu'il a subies, diffère donc des faits connus jusqu'ici, et n'a d'analogue que celui de M. Nélaton. Beaucoup de médecins très-compétents l'ont vu et trouvé incontestable. Toutefois, l'étonnement qu'il a causé lui a valu des contradicteurs, comme il était naturel de s'y attendre; mais ils sont loin d'être d'accord. Les uns, je ne crois pas qu'ils soient nombreux, frappés des altérations de la sensibilité

produites par l'inflammation du nerf, et sans tenir compte du retour des mouvements, se sont montrés peu disposés à reconnaître ce qui leur aurait paru tenir du miracle; mais dans les sciences d'observation, les faits ne semblent miraculeux que lorsqu'ils se présentent pour la première fois, et la seule réponse à faire, je crois, c'est la présentation du malade devant la Commission nommée par l'Académie. D'autres, après avoir bien observé le blessé, n'ont pas contesté le retour de la sensibilité et du mouvement après la suture, mais ils en voudraient, sans l'avoir trouvée cependant, une autre explication. Ils ne font pas attention que le rétablissement si rapide des fonctions du nerf prouve, d'une manière péremptoire, l'intervention efficace de l'opération; que l'altération même de la sensibilité par la névrite est encore une démonstration du rôle joué par la suture, et que pour admettre ici une autre origine du retour du sentiment et du mouvement, il faudrait renoncer à ce qu'on sait de positif sur l'usage et la destination pour ainsi dire individuelle de chaque nerf. Je ne fais allusion à ces doutes sur l'authenticité ou la véritable explication de mon observation, que parce qu'ils se sont fait jour dans des actes publics ou dans la presse. Au reste, c'est à l'Académie qu'il appartient d'apprécier et de juger. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« **M. Milne Edwards** rend brièvement compte de recherches faites récemment par M. le professeur *Steenstrup* (de Copenhague) sur la manière dont s'effectue la déformation de la tête chez les Poissons pleuronectes. Il a constaté que l'existence des deux yeux du même côté de la face ne dépend pas seulement d'un mouvement de torsion qu'aurait subi cette partie de l'organisme, mais du déplacement de l'un des yeux qui perce la voûte de l'orbite pour aller se loger dans une cavité nouvelle pratiquée dans la portion interne de l'os frontal correspondant ou entre les deux frontaux.

» Le Mémoire de M. Steenstrup est renvoyé à une Commission composée de MM. Milne Edwards, Valenciennes et Blanchard. »

Copie du Rapport fait à la Société impériale d'Abbeville, sur la fouille faite le 17 juin à Moulin-Quignon, par M. Boucher de Perthes; rapporteur M. l'abbé **Dergny**, communiquée par M. de Quatrefages.

« Le 17 de ce mois, M. Boucher de Perthes se rendant à Moulin-Qui-

gnon, pour y continuer les fouilles dont il a souvent entretenu la Société, m'invita à l'y accompagner. M. Hersent-Duval, propriétaire de la carrière, venait de lui faire dire que ses ouvriers avaient à l'instant même découvert plusieurs os, dont une partie restait encore en place, et qu'il l'attendait pour en faire ensemble l'extraction. Je m'empressai de déférer à la demande de M. Boucher de Perthes. M. l'abbé Martin, curé de Saint-Gilles, qui survint, témoigna le désir de se joindre à nous, offre qui nous fut fort agréable : ancien professeur de rhétorique et de géologie, très au fait de cette question, son savoir ici ne nous était pas inutile. Le jeune Racine, élève peintre, nous suivit, offrant ses crayons si besoin était.

» Nous fûmes bientôt à Moulin-Quignon. M. Hersent-Duval, appelé pour affaire, venait d'en partir, et, selon son ordre exprès, on n'avait rien dérangé. M. le curé, M. de Perthes, le jeune Racine et moi descendîmes dans l'excavation, où ne se trouvait aucun ouvrier. Elle était à droite de la carrière et profonde de 4 à 5 mètres.

» Nous vîmes d'abord les os que la pioche avait détachés avant notre arrivée : l'un paraissait être un fragment de mâchoire ; mais, couverts d'une couche épaisse de sable et de gravier, il était difficile de les déterminer. Nous remîmes ce travail à un autre instant.

» Il s'agissait maintenant d'extraire les parties restées dans le banc. Entourées d'une gangue caillouteuse, on n'en distinguait que deux points peu éloignés l'un de l'autre ; M. le curé y porta la main et sentit qu'ils tenaient à leur base et que probablement ils ne formaient qu'un seul os. Un des terrassiers venu sur la berge prétendit que c'étaient deux bouts de côtes et proposa de les faire tomber d'un coup de pioche ; M. de Perthes s'y opposa. Alors j'y mis la main à mon tour sans les ébranler et je pensai également que ce qui semblait deux morceaux n'en formait qu'un. M. de Perthes s'assura aussi de sa solidité dans son gisement, mais avant de l'extraire il voulut mesurer sa distance de la superficie. Elle était de 3 mètres, et nous reconnûmes que dans toute cette coupe le terrain était naturel, sans trace d'éboulement ni de fissure.

» Après cet examen exécuté par M. Martin et par moi, nous priâmes M. de Perthes de faire l'extraction, mais il voulut que, comme son collègue et représentant la Société, j'y coopérasse avec lui. Nous le tirâmes donc ensemble de cette place, où il était sans doute depuis bien longtemps, si l'on juge à l'épaisseur des couches sous lesquelles il se trouvait et à la pression qui l'y fixait.

» Quand il fut dehors et débarrassé d'une partie du gravier qui s'y était attaché, M. l'abbé Martin reconnut le premier que c'était un crâne humain, et que ce que les ouvriers prenaient pour des bouts de côtes étaient les extrémités de l'arcade sourcilière. La quantité de gravier, de sable et de petits cailloux dont une partie y tenait encore, expliquait la pesanteur qui nous avait frappés. On voyait à l'ancienneté, à la couleur des brisures roulées, arrondies sur les bords, que ce crâne avait été précipité là par les eaux et qu'il devait y être depuis la formation du banc.

» Encouragés par ce succès, nous continuâmes notre fouille et nous rencontrâmes bientôt un autre os, mais trop détérioré pour être reconnaissable. Nous avions l'espoir d'en trouver d'autres, quand, avertis qu'un éboulement menaçait, nous quittâmes la place. »

ANTHROPOLOGIE. — *Ossements humains d'Abbeville.* Extrait d'une Lettre de M. **Buteux** communiquée par M. de Quatrefages.

« Abbeville, 17 juillet 1864.

» Les ouvriers ayant besoin d'unir le terrain où l'extraction des silex avait eu lieu, afin d'en déposer d'autres pour les nettoyer, puis pour débarrasser les silex éboulés et l'argile terreuse dans laquelle ils se trouvent, c'était une bonne occasion pour faire des fouilles. Nous avons employé deux hommes à ce travail, et, nous tenant constamment à côté d'eux, nous avons fait bien nettoyer le terrain ; nous l'avons bien examiné et constaté son état vierge dans toutes ses parties. La fouille a commencé à 2 heures et quelques minutes et a été terminée à 4 heures et demie. Nous avons examiné avec attention ce que chaque coup de pioche détachait et nous avons recueilli un fragment de crâne, une clavicule et un os du métatarse. Le crâne a été vu en place et a pu être détaché par l'un de nous ; aucun silex travaillé n'a été trouvé. Les ossements étaient à 3 mètres environ de profondeur, à peu de distance les uns des autres, à 2 ou 3 mètres seulement, et de 30 à 50 centimètres de profondeur horizontale de l'endroit où l'on a donné le premier coup de pioche. Le procès-verbal contiendra les distances exactes où chaque os a été rencontré.

» La Commission de la Société d'Émulation, dont la plupart des membres n'étaient pas complétement assurés de la réalité de la découverte de la mâchoire dans le terrain vierge, avant la fouille du 9 de ce mois, ont vu eux-mêmes ce jour et lors de la fouille d'hier les ossements tomber de la terre vierge ou les en ont détachés.

» Ces découvertes dans le terrain du Moulin-Quignon ne sauraient être raisonnablement contestées; mais il reste la question sur l'âge du terrain. »

Cette pièce et la précédente sont renvoyées à l'examen de la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Flourens, de Quatrefages, Ch. Sainte-Claire Deville et Daubrée.

ANTHROPOLOGIE. — *Sur une caverne sépulcrale observée à Sorgue (Aveyron).* Extrait d'une Note de **M. P. Cazalis de Fondouce**, présentée par M. de Quatrefages.

(Renvoi à la même Commission.)

« Cette caverne est située dans le flanc nord du Guilhaumart, presque à son point de jonction avec le Larzac, à environ 50 mètres au-dessus de la belle source de la Sorgue, dans la propriété du sieur Caumels. Elle s'ouvre au nord par une ouverture dans laquelle un homme peut tout juste passer, mais elle s'élargit peu à peu à mesure que l'on pénètre plus avant. A partir de l'entrée même, on descend dans la direction nord-sud, suivant une pente de 45 degrés environ, jusqu'à une profondeur de 25 à 30 mètres. Parvenu en ce point extrême on trouve une petite salle, dont le sol presque horizontal est formé par une couche de stalagmites, au-dessous de laquelle sont les ossements humains, mélangés à des débris de charbon, à des fragments de poteries noires à grains quartzeux et spathiques, etc., etc. Ces ossements, qui happent à la langue et ont la même apparence que ceux que j'ai déjà pu observer dans d'autres cavernes du même genre, ont été évidemment remaniés par les eaux d'orage, qui s'introduisaient par l'ouverture de la caverne; mais ce remaniement a été très-léger, car, s'ils sont en général confusément mélangés, on en trouve pourtant, et en assez grand nombre, ayant conservé entre eux leurs positions relatives. Ils sont dans la partie supérieure d'une couche de limon graveleux, assez grossier, mais complétement dépourvu de gros blocs, et sont recouverts, comme je l'ai déjà dit, par une stalagmite d'environ 7 centimètres d'épaisseur, dans laquelle certains ont même été empâtés, au point de trahir au dehors leur présence par le relief qu'ils donnent au glacis.

» J'en étais là de mes observations, j'avais même commencé déjà quelques fouilles, qui m'avaient livré six morceaux de poteries, deux maxillaires inférieurs dont un d'enfant, la moitié supérieure d'un fémur, la partie inférieure d'un humérus, un fémur et un radius d'enfant, des phalanges,

des métarcapiens, etc., lorsque le garde d'un propriétaire voisin, M. le comte de Villefort, vint m'intimer l'ordre d'interrompre mes fouilles et la défense de rien emporter. Je dus cesser avec le plus grand regret, car cette sépulture était à mes yeux une répétition encore vierge de celle de Saint-Jean d'Alcas. Dans ces circonstances, et bien qu'il me reste l'espoir de pouvoir m'arranger avec le véritable propriétaire pour reprendre prochainement ces fouilles, j'ai cru devoir faire connaître à l'Académie le résultat de mes observations, comme une preuve nouvelle de l'extension des populations de cet âge dans la région du Larzac.

» Les ossements que j'ai cités ci-dessus et quelques autres ne me permettent pas de déterminer la race à laquelle ils pouvaient appartenir; je puis dire seulement que les mâchoires ne présentent aucune tendance au prognathisme, et qu'elles sont au contraire parfaitement semblables à celles de nos contemporains, si ce n'est que celle de l'individu adulte a les incisives usées à la manière de celles de tous les hommes de l'âge de la pierre.

» Voilà donc deux cavernes funéraires observées par moi dans l'arrondissement de Saint-Affrique, et situées à trois heures environ de distance l'une de l'autre. En voyant ces lieux consacrés aux morts, je me suis demandé où étaient les habitations des vivants, et c'est à ces recherches que je vais me livrer, guidé par les observations suivantes.

» Toutes les cavernes n'ont pas été habitées : pour qu'elles l'aient été, il faut qu'elles remplissent une condition tout à fait nécessaire, c'est de se trouver à proximité de l'eau, comme celles de Bize, du Pontil, de la Roque, etc. Or, la caverne funéraire de Saint-Jean d'Alcas se trouve entre la source du Verzolet et celle qui, située sur le chemin de Massergues à Saint-Jean, fournit aujourd'hui l'eau à la consommation des habitants de ce dernier village, et celle du *travers de Sorgue* est à 50 mètres au-dessus de la magnifique source de la Sorgue, dont l'eau est excellente. C'est donc dans la proximité même de ces sépultures que j'ai l'espoir de trouver ces habitations en cherchant les cavités dont l'entrée, libre autrefois, est peut-être aujourd'hui cachée.

» Une seconde observation m'encourage dans ces recherches, c'est que les lieux de sépulture étaient en général des cavernes aussi voisines que possible des habitations. Ainsi en est-il à la Roque, où mon ami M. Boutin m'a fait visiter dernièrement une grotte appelée l'*Aven-Laurier*, qui est une caverne funéraire, et est tout à fait voisine de l'habitation qu'il a déjà signalée; c'est à lui qu'il appartiendra de la décrire. Il en est encore de même à

Bize, où la première caverne, la plus connue, était une habitation, tandis que la seconde, située à 100 mètres environ de celle-ci, était une sépulture, comme j'espère pouvoir le démontrer prochainement. J'ai déjà visité deux fois cette localité, mais quelques renseignements me manquent encore pour en parler plus longuement ici, et j'espère pouvoir me les procurer dans une prochaine visite. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'altération des doublages en laiton soumis à l'influence de la mer.* Extrait d'une Note de **M. A. Bobierre.**

A l'occasion de la communication de M. Becquerel sur la conservation du fer et du cuivre à la mer, M. Bobierre rappelle les résultats auxquels il était lui-même arrivé et qui sont exposés dans un travail adressé par lui à l'Académie en 1858 (1).

« Il résulte, dit-il, de mes observations, que les alliages cuivre et zinc peuvent, tantôt se dissoudre uniformément, en conservant leur couleur, leur malléabilité et leur densité initiale, et tantôt au contraire, comme l'a remarqué M. Becquerel, abandonner leur zinc, perdre de leur densité et se transformer en une véritable éponge de cuivre très-apte à passer à l'état d'oxychlorure. Je possède des échantillons nombreux et remarquables de ces deux catégories de laitons. Tous les laitons à doublage susceptibles de passer à l'état d'éponge et de devenir extrêmement friables ont été obtenus avec un alliage à 40 pour 100 de zinc, lequel est laminable à chaud, et j'ai démontré que cet alliage, connu en Angleterre sous le nom d'*alliage de Muntz*, ne s'use d'une manière égale que dans des circonstances exceptionnelles.

» Si on observe comparativement l'action de la mer sur les laitons à 30 ou 34 pour 100 de zinc qu'on lamine à froid, on voit l'usure se manifester graduellement; souvent le doublage arrive à l'épaisseur d'une forte feuille de papier sans que le rapport des métaux constituants change et sans que la densité soit modifiée.

» Dans un cas le laiton a subi vingt-deux recuites, autant de refroidissements et soixante-six passes au laminoir. La durée du travail a été d'un mois, et l'alliage est non-seulement dur, mais très-homogène. Dans le second cas, celui du laminage à chaud, les plaques de laiton subissent cinq

---

(1) *Des phénomènes électro-chimiques qui caractérisent l'altération à la mer des alliages employés pour doubler les navires* (Thèse pour le Doctorat). *Voir* aussi le *Compte rendu* de la séance du 23 août 1858, t. XLVII, p. 357.

chauffes énergiques et quinze passes sous le laminoir. La durée du travail n'est que de vingt-quatre heures. La matière sous de telles influences a perdu beaucoup de son homogénéité.

» En ce qui concerne les densités, j'ai trouvé qu'en faisant laminer à chaud et à froid un laiton à 44 pour 100 de zinc on obtenait :

Laminage à chaud.	Laminage à froid.
D = 8,3491	D = 8,3623

» Un laiton à 40 pour 100 de zinc a fourni dans les mêmes circonstances comparatives :

Laminage à chaud.	Laminage à froid.
D = 8,2200	D = 8,2630

» La déperdition du zinc est notablement augmentée par le laminage à chaud, comme le démontrent mes expériences.

Alliage à 44 *pour* 100 (au moment de la fonte).

Après le laminage	
à chaud.	à froid.
40,54	40,97

Alliage à 40 *pour* 100 (au moment de la fonte).

Après le laminage	
à chaud.	à froid.
35,27	36,19

» L'influence des chauffes au rouge cerise est donc manifeste.

» *A composition identique* (1), les laitons laminés à chaud sont électropositifs relativement aux laitons laminés à froid.

» J'ai immergé dans l'acide chlorhydrique à 5 degrés pendant huit jours des lames de 10 grammes formées par ces laitons, et j'ai obtenu :

	Perte.
	gr
Laiton laminé à chaud	0,0620
» à froid	0,0400
» à chaud	0,0620
» à froid	0,0425
» à chaud	0,0404
» à froid	0,0218

(1) Le laminage à froid de laitons à 40 pour 100 ne se pratique pas ordinairement. Il est exclusivement affecté aux alliages à 33 ou 35 pour 100 de zinc.

» On peut du reste, en choisissant convenablement les dissolvants, reproduire les phénomènes que nous offre l'eau de mer. Sur les laitons laminés à chaud, ce liquide enlève le zinc avec une grande facilité, et détermine à la surface du doublage une coloration de cuivre rouge, indice de la formation de l'éponge métallique. J'ai un échantillon de laiton qui, ainsi transformé, ne possède plus qu'une densité de 6,330, et est devenu cassant comme du carton. Il provenait du navire *le Granville*, dont la navigation n'avait duré que deux ans.

» On peut donc obtenir à volonté des protecteurs cuivre et zinc dans des conditions d'homogénéité et de dureté telles, que leur transformation en éponge de cuivre et par suite en oxychlorure ne soit pas la conséquence nécessaire de leur composition chimique. »

Cette Note est renvoyée à l'examen de MM. A. et Edm. Becquerel.

MM. **Boivin** et **Loiseau** adressent un Mémoire sur les *sucrates de plomb*.

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour une précédente communication des mêmes auteurs sur les sucrates de chaux : MM. Pelouze, Payen, Fremy.)

M. **Debrie** soumet au jugement de l'Académie une Note sur un procédé qu'il croit nouveau pour la *fabrication du carbonate de soude*.

(Commissaires, MM. Payen, Balard.)

M. **d'Olincourt** envoie de Bruxelles une Note sur une méthode de culture qu'il désigne sous le nom de *culture horizontale*.

(Commissaires, MM. Payen, Decaisne.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente, au nom de *M. Mantegazza*, un opuscule concernant des recherches sur la *congestion sanguine* et en donne une idée en lisant les passages suivants de la Lettre d'envoi :

« La langue de la grenouille congestionnée artificiellement par des irritations mécaniques et chimiques peut augmenter du sixième de son poids, comme j'ai trouvé d'après plusieurs expériences très-soignées. En faisant des expériences sur les oreilles des lapins avec des instruments très-délicats, on peut constater que le degré de la température n'est pas en rapport avec la

force de l'irritation, mais avec la quantité de sang qui entre dans l'organe congestionné, et que plus la température de l'oreille est élevée, moins grande est l'augmentation de chaleur par l'effet de la congestion. »

M. Bernard est invité à prendre connaissance de ce Mémoire, qui est écrit en italien, et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

M. le Secrétaire perpétuel présente également une brochure italienne « sur le frottement du verre par les métaux et son application à l'électricité statique ». Ce travail, qui est de *M. Mocenigo*, de Vicence, est renvoyé à M. Edm. Becquerel pour un Rapport verbal.

M. le Secrétaire perpétuel signale enfin parmi les pièces imprimées de la Correspondance : un Mémoire de *M. Galletti* « sur la détermination volumétrique du zinc contenu dans ses minerais au moyen d'une solution normale de ferrocyanure de potassium »;

Un travail de *M. Martin*, doyen de la Faculté des Sciences de Rennes, sur « les signes numéraux, et l'arithmétique chez les peuples de l'antiquité et du moyen âge »;

Et un Mémoire de *M. Sandras* intitulé : « Du rôle des phosphates dans l'organisme et en particulier du phosphate de fer. »

M. le Président de l'Académie présente au nom de l'auteur, *M. P. Flamm*, un exemplaire du « Guide pratique du constructeur d'appareils économiques de chauffage pour les combustibles solides et gazeux. »

La Société Royale de Londres remercie l'Académie pour l'envoi d'un nouveau volume des *Mémoires* et de plusieurs volumes des *Comptes rendus*.

PATHOLOGIE. — *Découverte des spores de l'*Achorion *dans l'air qui entoure les malades atteints de* favus. Extrait d'une Note de **M. J. Lemaire.**

« M. Bazin, médecin de l'hôpital Saint-Louis, a prouvé dans ces dernières années que l'*Achorion Schœnleinii* est la cause du *favus* et qu'il suffit de détruire ce champignon pour guérir rapidement la maladie. M. Bazin admet pour le *favus*, comme pour les autres teignes, quatre modes de transmission, savoir : le contact immédiat et médiat, l'inoculation et la propagation par l'air. Les trois premiers modes de transmission ont été

démontrés par la clinique et par des expériences; mais le quatrième mode n'était pas démontré, ce n'était qu'une hypothèse....

» Connaissant les expériences qui m'ont permis de constater l'existence de spores dans les gaz qui se dégagent des matières en putréfaction, M. Bazin demanda si je ne pourrais pas, à l'aide des mêmes moyens, démontrer dans l'air la présence de spores de l'*Achorion*. Je répondis affirmativement et je fis mes recherches de la manière suivante :

» Un malade âgé de seize ans, atteint de *favus* depuis sept ans, avait tout le cuir chevelu envahi par le mal. Il n'avait suivi aucun traitement. Je plaçai ce malade à l'extrémité du casier d'un bureau, de manière que sa tête dépassât la planche qui termine supérieurement ce casier. Je plaçai à 50 centimètres de la tête deux vases allongés remplis de glace et reposant sur une petite cuvette. Alors un courant d'air fut établi de manière à transporter la poussière favique vers les vases. Je fis agiter les cheveux et les croûtes en les faisant gratter par le malade, et l'air emporta à une assez grande distance des parcelles de matière favique, visibles à l'œil nu, dans lesquelles le microscope me permit de constater l'existence de l'*Achorion*. Ce premier résultat avait déjà son intérêt, mais celui que j'attendais des vases remplis de glace devait en avoir un autre plus important, et mon attente ne fut pas trompée. En effet, le courant d'air qui passait sur la tête du malade venait frapper ces réfrigérants, y déposait l'eau qu'il tenait en suspension, et cette eau découlant le long des parois se réunissait dans la cuvette. C'est dans ce liquide que j'ai trouvé un grand nombre de spores isolées. Il est difficile de préciser la distance à laquelle ces spores peuvent être transportées, mais on ne saurait douter qu'elles ne puissent l'être fort loin.

» L'expérience a été répétée une fois devant M. le Dr Deffis, et une autre fois en présence de M. Bazin, de son interne et d'une douzaine d'élèves. Tous ont constaté dans une seule goutte de liquide l'existence d'une trentaine de spores isolées. Une autre expérience, faite dans des conditions beaucoup moins favorables, a été aussi couronnée de succès.

» Ainsi, nul doute, les spores de l'*Achorion* sont charriées par l'air atmosphérique. L'hypothèse de M. Bazin est aujourd'hui un fait démontré.

» Je prie l'Académie de vouloir bien remarquer que c'est la première fois que l'on démontre dans l'air la présence d'êtres vivants capables de reproduire la maladie contagieuse qui leur a donné naissance. »

GÉOLOGIE. — *Note sur la constitution géologique des terrains traversés par le chemin de fer de Rennes à Brest, entre Rennes et Guingamp.* Extrait d'une Note de **M. Massieu**, présentée par M. Daubrée.

(Commissaires, MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« La coupe géologique de Rennes à Guingamp, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, a été relevée en parcourant les tranchées du chemin de fer; elle a été rapportée sur un profil où l'échelle des longueurs est de $\frac{1}{40000}$ et l'échelle des hauteurs de $\frac{1}{1000}$. Cette exagération des hauteurs ne m'a pas permis de représenter nettement l'inclinaison des couches et des filons; je l'ai indiquée par des notes écrites sur le profil même; j'espère que ces notes suffiront pour bien faire comprendre les faits les plus intéressants. Je me bornerai ici à faire connaître quelques résultats d'ensemble, me réservant d'ailleurs d'exposer plus tard et en détail les connaissances qu'on peut tirer, pour la géologie générale de la Bretagne, des profils géologiques des lignes de fer qui traversent ce pays.

» Si on marche de Guingamp vers Rennes jusqu'à Iffiniac, on ne rencontre que des roches éruptives, savoir : des granites et des diorites en masse, sillonnés par un nombre considérable de veines de diorite compacte, de pegmatite et de porphyre.

» D'Iffiniac à Rennes, sauf deux bandes de granite qui s'avancent du nord-est et dont l'une vient se terminer près de Lamballe, le terrain se compose de schistes argileux et de phyllades, parfois métamorphiques et sillonnés par de nombreuses veines de pegmatite et de diorite compacte; ce terrain ne contient aucun reste organique; sa surface supporte d'autres formations moins étendues, des quartzites associés à des schistes parfois ardoisiers, un calcaire falunien, un sable et un conglomérat ferrugineux, enfin une alluvion ancienne qui s'étend, sans presque de solution de continuité, depuis Rennes jusqu'à Guingamp.

» *Granites.* — Le granite est en général à petits éléments composés de quartz hyalin, de feldspath grenu et de mica noir.

» *Diorite en masse.* — La diorite affecte des caractères excessivement variables; elle est généralement granitoïde; elle se compose d'amphibole ordinairement noire et lamelleuse; le feldspath est tantôt amorphe, tantôt lamellaire, quelquefois brun et d'aspect vitreux; dans presque toutes les variétés j'ai constaté que ce feldspath était strié; on doit, par suite, le rapporter à l'oligoclase et peut-être au labrador.

» C'est principalement dans les tranchées de Gouezerio et de Plerneuf qu'on peut observer cette diorite avec ses caractères extrêmement variables. Dans la tranchée de Plerneuf, cette roche devient vers l'ouest extrêmement micacée, elle passe au kersantite et même à une vraie minette, où l'on ne distingue plus que le mica. Si, quittant le chemin de fer, on s'avance au nord de cette tranchée, on voit l'amphibole de la diorite devenir verte et le feldspath prédominer. Près du Pont-des-Iles, sur la route de Brest, la diorite passe à une vraie syénite micacée qui est assurément une des roches les plus remarquables de Bretagne ; elle se compose de quartz hyalin, d'un feldspath d'un blanc laiteux, couvert partout de stries visibles à l'œil, et qui, essayé au spectroscope par M. Lallemand, a été reconnu pour renfermer de la soude ; enfin, il y a dans cette syénite de l'amphibole verte, une assez grande quantité de mica vert, des grains de pyrite de fer, et une petite quantité d'une matière un peu violacée, qui, après quelques essais, a paru être du fer oligiste.

» Près d'Iffiniac principalement, la diorite passe à l'amphibolite presque complétement privée de feldspath et très-lamelleuse ; parfois elle contient des grains de quartz hyalin et même des grenats ; on y remarque des cristaux d'amphibole de 1 centimètre de large et de 2 à 3 centimètres de long.

» Le passage de la diorite au granite se fait quelquefois comme à l'est de la tranchée de Plerneuf, par une sorte de pénombre où les deux roches paraissent s'être fondues ensemble pour donner lieu à une masse à éléments indiscernables, fait d'ailleurs qui se comprend facilement quand on admet une origine ignéo-aqueuse pour les roches dites éruptives.

» Des filons de diorite se rencontrent au milieu du granite, de la diorite granitoïde en masse et du schiste. Leur direction, relevée en des points nombreux, oscille de 9 à 10 degrés autour du N. - 10° - O., qui est à peu près la direction du système du Nord de l'Angleterre. Généralement ces filons sont nettement séparés des roches au milieu desquelles ils sont renfermés, et ils y affectent la forme de véritables dykes ; et, comme ils se rencontrent aussi bien au milieu de la diorite qu'au milieu du granite et du schiste, on ne peut douter qu'il y ait en Bretagne des diorites de plusieurs âges, conclusion avancée il y a longtemps par M. Dufrénoy.

» La diorite de ces filons est généralement noire et riche en amphibole, pourtant on y aperçoit bien nettement le feldspath à la loupe ; elle renferme une assez grande quantité de grains de pyrite.

» *Pegmatite.* — Cette roche se rencontre en petites masses et beaucoup plus souvent en veines peu puissantes courant dans toutes les directions et

sous toutes les inclinaisons, au milieu du granite, de la diorite et du schiste. La pegmatite a des caractères variables : elle est généralement à grands éléments de quartz et de feldspath, elle renferme de larges lames de mica blanc et quelquefois du talc vert ; elle contient, surtout quand elle est encaissée par le schiste, de beaux cristaux de tourmaline noire ; j'ajouterai que plusieurs échantillons renferment beaucoup de feldspath strié du sixième système, feldspath qui se trouve donc dans presque toutes les roches éruptives des environs de Saint-Brieuc.

» *Serpentine.* — Cette roche se rencontre près d'Iffiniac : elle est compacte et d'un vert brun ; elle est associée à des masses d'asbeste ; on ne saurait dire si elle se montre sous forme d'un culot ou d'un filon, l'état ébouleux de la tranchée n'a rien permis de préciser à cet égard ; je rappellerai seulement que M. de Fourcy a signalé une roche analogue à Sainte-Anne et à $1^{km},500$ environ du point où nous l'avons trouvée.

» *Filons plombeux.* — Entre Saint-Brieuc et Chatelaudren, la ligne ferrée rencontre cinq filons de galène. Dans la tranchée de Plerneuf, trois de ces filons ont montré en quelques points une veine massive de galène de 20 centimètres d'épaisseur, à poussière noire, à grandes facettes et donnant pourtant à l'essai des plombs qui contiennent jusqu'à $\frac{6}{1000}$ d'argent ; la galène est associée à du quartz compacte ou concrétionné et même opalin, à du jaspe rouge, et enfin à une roche verte peut-être amphibolique, et analogue à celle d'Huelgoat. La direction pour ces trois filons est N.-26 à 30°-O. Ils ont été coupés et rejetés par un quatrième filon, dirigé O.-17°-N., de galène à grains d'acier, moins riche en argent, avec carbonate de plomb et sulfate de plomb nettement cristallisé. Enfin, il y a un autre filon à crête de carbonate de plomb et dirigé à peu près N.S. dans la tranchée de la Villeneuve près de Chatelaudren.

» *Schiste et grauwacke cambriens.* — Cette formation s'étend, comme on l'a dit, sauf deux interruptions, depuis Lamballe jusqu'à Rennes. Le schiste est généralement argileux et passe parfois, comme près de Plénée Jugon, à des phyllades fort durs. Ce schiste contient des bancs de grauwacke à petits grains, quelques bancs riches en hydroxyde de fer, et, en outre, de nombreuses couches lenticulaires de quartz hyalin bleuâtre, le plus souvent interstratifiées ; enfin il est coupé par des veines de pegmatite, qui semblent aussi, en certains points, interstratifiées, et par des dykes dioritiques.

» Les lentilles de quartz ont dû être introduites après le dépôt du schiste ; on voit souvent les feuillets du schiste écartés pour laisser la place au quartz, sans que la continuité d'aucun de ces feuillets soit interrompue.

» Au contact du quartz, le schiste n'est ni scorifié ni fondu, et ce quartz paraît être par suite le produit de sources siliceuses; j'ajouterai que le schiste a conservé les mêmes caractères au contact des diorites et des pegmatites, ce qui apporte une preuve de plus à l'origine ignéo-aqueuse de ces roches.

» Près du granite le schiste est très-souvent micacé; il passe au micaschiste et même au gneiss, en sorte qu'en Bretagne il y a des gneiss métamorphiques et des gneiss associés aux granites et éruptifs au même titre que ces derniers.

» L'inclinaison des couches de schistes et de grauwackes est presque toujours voisine de la verticale; leur direction varie entre des limites assez étendues, ce qui ne doit pas étonner dans un pays où de nombreux soulèvements ont fait sentir leur action; sur 49 directions observées, 36 ne s'écartent pas de plus de 10° de l'Est - 10° - Nord, et 23 ne s'écartent que de 5 degrés de la même ligne qui représente très-exactement la direction du système du Finistère; tous ces terrains de schiste et de grauwacke, depuis Rennes jusqu'à Guingamp, paraissent devoir être considérés comme antésiluriens.

» Il existe d'ailleurs au milieu de ces terrains un autre système de fractures variant de 5 à 6 degrés autour de la ligne N.-5°-O., direction peu éloignée de celle des dykes dioritiques; mais les plans de division de ce système ne sont pas parallèles exactement et ne peuvent représenter la stratification.

» *Quartzite associé au schiste devenant ardoisier.* — Cette formation se rencontre en couches souvent contournées entre Caulnes et Saint-Jouan-de-l'Ile; la direction la plus nette qu'on y ait observée est O.-35°-N., c'est-à-dire à peu près celle du système du Morbihan. L'inclinaison est variable tantôt au nord, tantôt au sud. On trouve dans ce quartzite des empreintes cylindriques et striées dont l'origine paraît végétale. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Étude chimique et analyse de l'aérolithe d'Orgueil.* Note de **M. Pisani**, présentée par M. Daubrée.

« Dans l'analyse de cet aérolithe présentée dernièrement à l'Académie, M. Cloëz a annoncé la présence du fer oxydulé, ainsi que celle d'un silicate ayant les rapports 2 : 1 entre l'oxygène de la silice et celui des bases. Les recherches que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie ont eu principalement pour but de m'assurer de la présence du fer oxydulé, ainsi que de la nature du silicate qui dans ce cas n'avait pas les rapports 1 : 1 du

péridot, mais bien ceux 2 : 1 d'un silicate de magnésie attaquable par les acides, rapports qui n'existent pour aucun silicate connu de ce genre.

» Avant que de parler de ces deux points, je vais faire connaître le résultat de mes recherches sur divers échantillons de cette météorite que j'ai pu me procurer chez M. Sœmann. D'abord, les pierres ne sont pas toutes identiques quant à leur état d'agrégation, puisque quelques-unes, ainsi que l'a remarqué M. Cloëz et que j'ai pu le constater moi-même, restent longtemps en suspension dans l'eau après qu'elles y ont été délitées et passent en partie à travers les filtres, tandis que d'autres se déposent facilement et filtrent immédiatement clair. Leur état de porosité est si grand, qu'il n'est pas étonnant que la pyrite qu'elles contiennent se soit altérée en partie dans notre atmosphère pour former des sulfates et des hyposulfites, et pour condenser aussi non-seulement beaucoup d'eau, mais peut-être aussi le peu d'ammoniaque qu'on y trouve. Le filtre sur lequel on jette l'aérolithe délayé dans de l'eau acquiert bientôt une réaction acide, ce qui montre la facilité avec laquelle la poudre s'altère au contact de l'air et de l'humidité.

» Voici d'ailleurs une expérience qui démontre l'extrême avidité de cet aérolithe pour l'eau. Une certaine quantité ayant été séchée à 110 degrés a été laissée pendant quelques heures sur le plateau de la balance; au bout de ce temps la matière avait repris 7 pour 100 d'eau, ce qui est assez voisin de la quantité d'eau hygroscopique que la pierre elle-même contenait, puisque j'en ai trouvé 9,15 pour 100 en la chauffant dans une étuve à 110 degrés.

» Les hyposulfites doivent être déjà formés dans la pierre, puisque, si on la met dans l'eau et qu'on filtre immédiatement, on trouve dans la liqueur, non pas des sulfures, mais des hyposulfites. Voici d'ailleurs l'analyse de la partie soluble dans l'eau sur $18^{gr},1$ de matière non desséchée.

Partie soluble........................ 3,35 pour 100.

» Elle contient :

Acide hyposulfureux................	0,48
Acide sulfurique....................	1,40
Chlore..............................	0,08
Magnésie............................	0,30
Chaux...............................	0,16
Potasse.............................	0,16
Soude, ammoniaque, etc., et perte......	0,77
	3,35

» L'alcool enlève à la matière épuisée par l'eau une substance d'un blanc jaunâtre dont la quantité a été trouvée de 0,37 pour 100, et qui consiste principalement en soufre.

» Voici comment je me suis assuré de la présence du fer oxydulé dans l'aérolithe d'Orgueil. J'ai commencé par le traiter avec de l'acide azotique à chaud, qui a dissous le sulfure de fer et de nickel, et décomposé le silicate en laissant une poudre noire. Cette poudre après lavage et dessiccation était fortement magnétique; traitée par l'acide chlorhydrique, elle a donné une solution contenant seulement du fer au maximum et au minimum en laissant la silice colorée en noir par la matière organique. En chauffant la silice au contact de l'air pour la rendre blanche et puis en la dissolvant dans de la potasse, on obtient comme résidu un peu de fer chromé. Je me suis assuré aussi que le nickel est combiné à du soufre et non à l'état d'oxyde dans le silicate, comme cela aurait pu être, en traitant la pierre par du sulfure d'ammonium qui a dissous du sulfure de nickel.

» Quant au silicate, j'y ai trouvé beaucoup plus de magnésie, mais néanmoins on n'obtient pas encore ainsi les rapports d'un péridot, mais plutôt, si l'on considère l'eau combinée, trouvée par M. Cloëz, comme appartenant à l'aérolithe, les rapports d'une serpentine. Ceci d'ailleurs n'est qu'une hypothèse, jusqu'à ce qu'on en ait une preuve plus concluante. La matière s'attaque par l'acide chlorhydrique avec dépôt de silice terreuse.

» Voici les résultats bruts de l'analyse faite sur la matière séchée à 110 degrés :

Silice	26,08
Magnésie	17,00
Protoxyde de fer	21,60
Peroxyde de fer	8,30
Chaux	1,85
Soude	2,26
Potasse	0,19
Oxyde de manganèse	0,36
Alumine	0,90
Fer chromé	0,49
Oxyde de nickel (avec cobalt)	2,26
Acide sulfurique	1,54
Acide hyposulfureux	0,53
Chlore	0,08
Soufre	5,75

nombres qu'on peut grouper de la manière suivante :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	26,08	12,90		4
Magnésie	17,00	6,80	10,17	3
Protoxyde de fer	7,78	1,73		
Chaux	1,85	0,53		
Soude	2,26	0,58		
Potasse	0,19	0,03		
Oxyde de manganèse	0,36	0,08		
Alumine	0,90	0,42		
Fer chromé	0,49			
Fer oxydulé (1)	15,77			
Sulfure de fer nickelifère	13,43			
Eau et matières supposées organiques	13,89			
	100,00			

» Il y a donc dans cet aérolithe 56,42 pour 100 de silicates. Si l'on calcule l'alumine comme faisant partie d'un peu d'anorthite, on obtient 2,42 pour 100 de ce feldspath. De petits cristaux transparents retirés par lévigation de l'aérolithe, et qu'examine en ce moment M. Des Cloizeaux, pourront établir s'il existe en effet un feldspath attaquable par les acides dans cette météorite. »

PHYSIQUE. — *Note sur la théorie des condensateurs électriques dans l'état variable des tensions ; par* **M. J.-M. Gaugain.**

« Mes recherches antérieures sur les condensateurs formés avec des diélectriques solides m'ont conduit à considérer les condensateurs de cette espèce comme des condensateurs doubles (*Comptes rendus*, séance du 19 mai 1862). Si cette manière de voir est exacte, les lois qui régissent le mouvement de l'électricité dans le cas des condensateurs formés avec les diélectriques solides, et notamment dans le cas des câbles télégraphiques immergés, peuvent être déduites de la théorie des condensateurs doubles, et par conséquent il devient intéressant d'établir cette théorie.

» On trouve dans la plupart des Traités de physique des formules qui représentent la charge des batteries en cascade, mais les physiciens qui se sont occupés de ce sujet ont toujours supposé que les condensateurs mis

(1) Il est à remarquer que si le fer oxydulé se trouvait primitivement à l'état de protoxyde dans le silicate, on aurait alors exactement les rapports d'un péridot.

en batterie communiquaient métalliquement les uns avec les autres, et par conséquent ils n'ont considéré que l'état d'équilibre. Lorsque les condensateurs accouplés ne communiquent entre eux que par l'intermédiaire d'un mauvais conducteur, cet état d'équilibre ne s'établit qu'au bout d'un temps appréciable, quelquefois même très-long, et l'on peut demander alors quelle est, pour un instant donné de la période variable, la distribution de l'électricité. Telle est la question que je me suis proposé de résoudre.

» Concevons d'abord un condensateur simple formé de deux plateaux parallèles A et B, séparés par une lame d'air que l'électricité ne puisse franchir, et supposons que le plateau A soit mis en communication métallique avec une source de tension constante, le plateau B communiquant avec la terre par le moyen d'un conducteur médiocre tel qu'un fil de coton : on peut demander quelle est la charge de l'un ou de l'autre plateau au bout du temps θ, le temps étant compté à partir de l'instant où le plateau B est mis en rapport avec la terre. Admettons, pour fixer le langage, que la source soit positive, et désignons par q la quantité d'électricité positive qui reste *virtuellement* sur le plateau B au bout du temps θ, c'est-à-dire la quantité d'électricité positive que ce plateau laisserait échapper si, après le temps θ, on le mettait en communication métallique avec la terre : le flux positif qui serait transmis dans l'unité de temps par le fil de coton, si l'écoulement devenait uniforme et conservait la vitesse qu'il possède au bout du temps θ, sera exprimé par $-\frac{dq}{d\theta}$, et l'on aura

$$(1) \qquad -\frac{dq}{d\theta} = kq,$$

en désignant par k un coefficient constant directement proportionnel à la conductibilité du fil de coton, et inversement proportionnel à la *force condensante* de l'appareil employé.

» Le principe dont l'équation précédente est la traduction n'est peut-être pas complétement évident; mais comme les conséquences qui en résultent ont été vérifiées par des expériences nombreuses et variées, on ne peut pas douter de son exactitude, et il résume en quelque sorte la théorie des condensateurs dans l'état variable des tensions.

» L'intégration de l'équation (1) donne

$$(2) \qquad \log\left(\frac{q_0}{q}\right) = k\theta,$$

en représentant par q_0 la quantité d'électricité positive qui se trouve *virtuellement* sur le plateau B à l'origine du temps.

» La quantité q une fois connue, il est facile d'obtenir la charge de l'un ou de l'autre des plateaux A, B.

» Il résulte immédiatement de l'équation (2) que si l'on note à des intervalles égaux, de minute en minute, par exemple, les valeurs successives de q, ces valeurs forment une progression géométrique, et il est aisé d'en conclure que si l'on note à des intervalles égaux les accroissements de la charge de l'un ou de l'autre plateau, ces accroissements forment également des progressions géométriques. Cette loi a été vérifiée de plusieurs manières.

» Maintenant la théorie du condensateur double peut être aisément déduite du principe qui m'a servi à établir la théorie du condensateur simple. Concevons un système formé de quatre plateaux métalliques A, B, C, D parallèles et séparés les uns des autres par des lames d'air infranchissables à l'électricité; supposons que l'on mette le plateau supérieur A en communication métallique avec une source positive de tension constante, que le plateau inférieur D soit mis en communication métallique avec la terre, enfin que les plateaux moyens B et C soient mis en communication l'un avec l'autre par l'intermédiaire d'un mauvais conducteur tel qu'un fil de coton : il s'agit de déterminer quel est l'état électrique de l'un quelconque des plateaux au bout du temps θ, le temps étant compté à partir de l'instant où les plateaux moyens ont été mis en communication l'un avec l'autre. En raisonnant à peu près comme dans le cas du condensateur simple, on trouve que la charge positive q, accumulée sur le plateau C au bout du temps θ, est fournie par l'équation

$$(3) \qquad \log\left[1 - \frac{q(2 - m^2 - 2m'^2)}{m}\right] = -k\theta(2 - m^2 - m'^2).$$

» m représente le rapport de la charge influençante à la charge influencée dans le condensateur simple formé des plateaux A et B.

» m' représente le même rapport pour le condensateur formé des plateaux C et D.

» k est un coefficient constant proportionnel à la conductibilité du fil de coton qui relie les plateaux B et C.

» La charge q du plateau C étant connue, il est aisé d'obtenir celle des trois autres plateaux.

» De l'équation (3) il résulte que si l'on note à des intervalles de temps

égaux les accroissemeuts successifs de la charge de l'un quelconque des plateaux, ces accroissements forment une progression géométrique, comme dans le cas du condensateur simple; cette conclusion a été vérifiée par des observations directes.

» Après avoir déterminé, comme je viens de le dire, la loi suivant laquelle se constitue graduellement la charge d'un condensateur double, j'ai déterminé par un calcul analogue la loi suivant laquelle s'effectue la décharge. Le condensateur double étant chargé à saturation, je suppose qu'on le met en décharge en faisant communiquer métalliquement avec le sol les plateaux A et D, les plateaux moyens B et C ne communiquant entre eux que par l'intermédiaire du fil de coton; il s'agit de déterminer la charge que les plateaux conservent au bout du temps θ. J'ai trouvé que la charge q du plateau C était exprimée par la formule

$$(4) \qquad \log\frac{q}{m}(2 - m^2 - m'^2) = -k\theta(2 - m^2 - m'^2),$$

toutes les lettres conservant la même signification que dans l'équation (3).

» De la comparaison des formules (3) et (4) on déduit aisément la loi suivante : Lorsqu'un condensateur double chargé à saturation est mis en décharge, chacun de ses plateaux perd dans un temps donné une quantité d'électricité égale à celle qui viendrait dans le même temps s'accumuler sur le même plateau, si l'appareil pris à l'état neutre était mis en charge. Je suppose bien entendu que la tension de la source est la même dans les deux cas, et que l'on effectue la charge et la décharge dans les conditions que j'ai définies. Cette dernière loi, comme les précédentes, a été vérifiée par des expériences directes.

» Je me suis servi, pour exprimer la *force condensante,* d'un condensateur simple de la formule $F = \frac{1}{1 - m^2}$, qui se trouve indiquée dans tous les Traités de physique. Je sais que l'exactitude de cette formule a été contestée dans ces derniers temps par un éminent physicien d'Allemagne, mais je ne crois pas que les objections mises en avant par ce savant soient fondées; j'ai vérifié *à priori* les principes sur lesquels est établie la formule dont il s'agit, j'ai vérifié *à posteriori* la formule elle-même, et je crois qu'on peut continuer à s'en servir avec toute sécurité. »

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *Carburation du fer par contact ou cémentation.* Note de **M. Fréd. Margueritte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La théorie de la carburation du fer a été l'objet de nombreuses controverses. Sans vouloir discuter toutes les opinions qui se sont produites à cet égard, je me bornerai à rechercher si le carbone se combine avec le fer directement par contact, par cémentation.

» Guyton-Morveau (1) est le premier qui ait tenté de démontrer que l'aciération peut se faire par simple contact. Il calcina à cet effet un diamant dans un creuset de fer placé dans un creuset de Hesse. Après une heure environ d'un feu de forge violent, le creuset de fer fut complétement converti en un culot d'acier fondu.

« Ainsi, dit Guyton-Morveau, le diamant a disparu par la force attrac-
» tive que le fer a exercée sur lui à la faveur de la haute température à
» laquelle ils étaient l'un et l'autre exposés, de même qu'un métal disparaît
» dans son alliage avec un autre métal. »

» Cependant la formation du fer en acier par le contact *exclusif* du diamant pouvait être contestée, puisque le creuset de fer pendant tout le temps de la calcination était resté exposé à l'action carburante des gaz du foyer. La question jusqu'ici ne semble pas résolue, et récemment, devant l'Académie, M. Chevreul (2) disait : « Il importe maintenant de savoir :
» 1° s'il est vrai, comme Guyton l'a dit, qu'on peut aciérer le fer avec du
» diamant en poudre; 2° dans le cas où cela serait, si l'aciération a lieu
» sans l'intervention de l'azote. » Le but de cette Note est de démontrer que le fer se carbure, se convertit en fonte quand on le chauffe au contact du charbon, et se transforme aussi en acier sans l'intervention de l'azote. Les conditions essentielles de l'expérience ont été remplies de la manière suivante.

» J'ai opéré :

» 1° Avec du carbone pur (diamant);

» 2° Au sein d'une atmosphère d'hydrogène chimiquement pur;

» 3° Dans des vases absolument imperméables aux gaz du foyer;

» De telle sorte que la combinaison possible du diamant avec le fer ne fût compliquée d'aucune action étrangère.

---

(1) *Annales de Chimie et Physique*, 1re série, t. XXVIII, p. 19.

(2) *Comptes rendus*, 1861, t. LII, p. 424.

» L'opération a été ainsi disposée : On a préparé avec du zinc distillé et de l'acide sulfurique pur de l'hydrogène qui a été purifié et desséché avec le plus grand soin par les moyens indiqués par MM. Dumas et Sainte-Claire Deville, c'est-à-dire que le gaz traversait successivement des appareils renfermant de l'acétate de plomb, du sulfate d'argent, de la pierre ponce imbibée de potasse, d'acide sulfurique froid, après avoir passé à travers de la mousse de platine chauffée au rouge sombre.

» L'hydrogène ainsi purifié et desséché était dirigé dans un tube en porcelaine doublement vernissé dont l'imperméabilité absolue a été démontrée, qui était chauffé à une température capable de déterminer la fusion de la fonte. Dans le tube était une petite nacelle de porcelaine sur les bords de laquelle reposait une lame très-mince de fer qui avait été préalablement et longtemps chauffé à température convenable, dans le courant d'hydrogène, afin de lui faire perdre son soufre et son azote.

» Sur la lame de fer on a placé un diamant qui avait été légèrement rougi, on a fait passer à froid le courant d'hydrogène pendant plusieurs heures pour purger l'appareil d'air, c'est-à-dire d'oxygène et d'azote. On a élevé ensuite rapidement la température qui fut portée et maintenue au rouge vif pendant quelque temps. Le tube fut ensuite retiré du fourneau et refroidi en restant en communication avec le courant d'hydrogène.

» On a trouvé que le diamant avait, sur la lame de fer, fait un trou comme à l'emporte-pièce, et qu'il était tombé dans la nacelle à côté d'un petit globule de fonte.

» Dans une seconde opération, cinq petits diamants ont traversé une lame de fer doux, et ont donné en disparaissant des globules de fonte très-bien fondue.

» Dans une troisième expérience, on a pris un diamant plus gros et une lame de fer plus épaisse : le diamant a percé la lame dans laquelle il est resté engagé.

» Enfin une quatrième expérience a été faite dans le but de produire de l'acier.

» On a fait passer le courant d'hydrogène sur un fil de fer de $1\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre, dont la moitié était noyée dans la poudre grossière de diamant contenue dans une nacelle de platine (1). La partie du fil plon-

---

(1) On a concassé dans un mortier d'acier plusieurs diamants de belle qualité et on a fait bouillir la poudre obtenue dans l'acide azotique pour la débarrasser des parcelles métalliques qui pouvaient la souiller, et elle a été légèrement rougie.

geant dans la poussière de diamant a été cémentée, l'autre partie ne l'a pas été et est restée insensible à la trempe.

» Après avoir employé le diamant, on a opéré sur de la plombagine et du charbon de sucre longtemps calciné au sein d'un courant d'hydrogène.

» A une température élevée, on a introduit dans le tube renfermant le charbon un fil de fer de $1\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre. En 3 minutes l'extrémité du fil engagé dans la poussière du carbone a été transformée en fonte dont on a retrouvé plus tard les globules. On a laissé s'abaisser la température, et dans le même espace de temps l'extrémité d'un autre fil a été convertie en acier très-dur et d'un grain très-fin, tandis que la partie qui ne se trouvait pas en contact immédiat avec le charbon ne présentait pas la moindre apparence d'aciération. A cet égard, il est bon de remarquer, et cela confirme l'observation de M. Berthelot, que si l'hydrogène avait pu former de l'acétylène ou tout autre composé carburé, la totalité du fil aurait dû être cémentée.

» La carburation du fer par l'oxyde de carbone sera l'objet d'une prochaine communication. »

CHIMIE. — *Sur les composés bromés de la benzine et de ses homologues.* Note de **MM. A. Riche** et **P. Bérard**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'étude des composés bromés organiques présente un certain intérêt en raison des dérivés qu'ils servent à obtenir. Cette étude, très-avancée pour les produits de la série des acides gras, l'est beaucoup moins pour les corps appartenant à la série des acides dits aromatiques. Dans ce premier travail nous ne nous sommes occupés que des composés bromés de la benzine et de ses homologues. Nous indiquerons ici sommairement les résultats auxquels nous sommes parvenus.

» 1° *Benzine.* — On connaît déjà la benzine monobromée, la benzine bibromée et la benzine tribromée : nous avons réussi à obtenir un composé nouveau, la *benzine quadribromée*

$$(C^{12}H^2Br^4).$$

Pour le préparer on commence par attaquer la benzine par le brome dans un ballon à très-long col, de façon à ne pas perdre de brome. On obtient ainsi la dibromobenzine, et dans ces conditions, en faisant bouillir le mélange, la substitution du brome à l'hydrogène ne dépasse pas ce terme.

» La masse cristalline obtenue est chauffée dans des tubes scellés avec un grand excès de brome vers 150 degrés, tant qu'il se dégage de l'acide bromhydrique. Au bout de quelque temps les tubes se remplissent de petits cristaux qu'on purifie par des cristallisations répétées dans l'alcool, et comme ils y sont très-peu solubles, on peut ainsi les séparer complétement de la bibromobenzine non attaquée, car ce dernier corps se dissout très-facilement dans ce liquide. La quadribromobenzine forme de fort beaux cristaux soyeux, légers et très-blancs, se solidifiant vers 160 degrés et se volatilisant en flocons. Elle est attaquée par l'acide nitrique fumant sous l'influence de l'ébullition et donne un produit cristallisé dont l'analyse conduit à la formule

$$C^{12}H(A^{3}O^{4})Br^{4}.$$

» La benzine monobromée donne avec l'acide nitrique un produit cristallisé découvert par M. Couper

$$C^{12}H^{4}BrA^{3}O^{4}.$$

Soumis aux agents réducteurs, il fournit la bromaniline que nous avons obtenue parfaitement cristallisée et que nous avons analysée ainsi que son chloroplatinate.

» La benzine bibromée, dont nous avons préparé de grandes quantités par le procédé décrit plus haut, s'attaque aussi par l'acide azotique fumant et donne un produit cristallisé dont la formule a été démontrée par l'analyse être la suivante

$$C^{12}H^{3}(AzO^{4})Br^{2}.$$

Ce corps nitré est attaqué par la solution alcoolique de sulfhydrate d'ammoniaque, et on obtient une base qui a présenté les principales propriétés de la bibromaniline.

» On sait que la benzine et le brome se combinent sous l'influence des rayons solaires en donnant un tribromure de benzine

$$C^{12}H^{6}3Br^{2},$$

et que ce composé, traité par une solution alcoolique de potasse, donne la tribromobenzine

$$C^{12}H^{3}Br^{3}.$$

Suivant Laurent, ce dernier corps est cristallisé; suivant Mitscherlich, c'est une huile odorante. Ayant répété cette expérience, nous avons obtenu un corps parfaitement cristallisé dont l'analyse correspond exactement à la for-

mule

$$C^{12}H^{3}Br^{3}.$$

» *Xylène.* — Ayant obtenu du xylène au moyen de l'huile de goudron de houille, et par les procédés connus, nous avons cherché à préparer les composés bromés de cet hydrocarbure. Le brome réagit très-vivement sur le xylène, mais jusqu'à présent nous n'avons réussi à obtenir comme résultat de cette réaction que des produits liquides qui se décomposent par la distillation. Seulement, lorsqu'on laisse à lui-même pendant trois ou quatre jours un mélange de xylène et de brome, que, traitant par la potasse et l'eau, on isole l'huile bromée obtenue de l'excès du réactif, et qu'on attaque ensuite par l'acide azotique monohydraté, on obtient des quantités considérables d'un corps bromonitré cristallisé que des analyses répétées nous ont prouvé répondre à la formule

$$C^{16}H^{6}(AzO^{4})Br^{3}.$$

» *Cumène.* — Le cumène provenant de l'huile de goudron de houille s'attaque vivement par le brome. En traitant cet hydrocarbure par 6 équivalents de brome, chauffant légèrement au bain-marie, on détermine, en s'aidant de l'action d'un mélange réfrigérant, la précipitation de cristaux dont l'analyse a donné pour résultat la formule

$$C^{18}H^{9}Br^{3}.$$

» Lorsqu'on traite le cumène par 4 équivalents de brome et qu'on abandonne le mélange à lui-même pendant quelques jours jusqu'à décoloration à peu près complète, on obtient un liquide qui, traité par l'acide nitrique fumant, s'échauffe vivement, dégage des vapeurs rutilantes, et dépose par refroidissement une très-grande quantité de cristaux. Leur analyse, plusieurs fois répétée, conduit à la formule

$$C^{18}H^{8}(AzO^{4})^{2}Br^{2}.$$

» Ce composé est attaqué par le sulfhydrate d'ammoniaque en solution alcoolique, et du soufre se dépose. Il reste après cette réaction un composé qui se dissout dans l'acide chlorhydrique bouillant et qui s'en dépose presque totalement par le refroidissement.

» *Cymène.* — Nous avons préparé le cymène par les deux procédés connus :

» 1° Par le camphre et le chlorure de zinc. Cet hydrocarbure s'attaque facilement par le brome, et la liqueur se remplit de cristaux lorsqu'on fait intervenir environ 4 équivalents de brome. Ce produit purifié à l'alcool

donne exactement à l'analyse la composition du cymène bibromé

$C^{20}H^{12}Br^2$.

» 2° Cymène par l'essence de cumin et la potasse.

» En nous mettant dans les conditions précédentes nous n'avons jamais pu préparer le composé que nous venons d'indiquer. Mais en augmentant la quantité de brome nous sommes arrivés à obtenir de très-petites quantités d'un produit cristallisé plus bromé que le précédent et dont nous ne pouvons encore préciser la formule.

» Le cymène provenant du camphre ne paraît donc pas donner les mêmes dérivés que celui que l'on prépare avec l'essence de cumin, et l'éclaircissement de ce point sera pour nous le but de nouvelles recherches. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Fermentation. Remarques sur une Note de* M. Duclaux, *mentionnée au* Compte rendu *de la séance du* 13 *juin* 1864. Note de **M. E. Millon**, présentée par M. Pelouze.

« Le procédé que j'emploie pour doser l'ammoniaque, dans le gaz carbonique, consiste à adapter au flacon générateur un ou deux tubes à boules, suivis d'un tube en U, plein de pierre ponce. Tous ces tubes sont amorcés avec de l'eau contenant $\frac{1}{10}$ d'acide sulfurique. Cette eau acide est ensuite retirée des tubes et distillée sur un excès de chaux; le produit de la distillation est condensé avec soin dans une eau légèrement aiguisée d'acide hydrochlorique; ce dernier liquide est concentré, additionné de bichlorure de platine, etc., et la production des cristaux de chloroplatinate d'ammoniaque est la preuve à laquelle je m'arrête pour admettre l'existence de l'ammoniaque.

» Ces cristaux se forment toujours, bien qu'en proportion très-variable, quand le mélange fermentescible a été additionné de tartrate d'ammoniaque.

» Il convient peut-être de faire remarquer, pour compléter ma réponse, qu'une fermentation dans laquelle on fait entrer 15 grammes de levûre pour 40 grammes de sucre, dégage tumultueusement la plus grande partie de l'acide carbonique, et qu'il suffit de cette circonstance pour que la plus grande partie de l'ammoniaque échappe à l'absorption.

» Que penser aussi d'un opérateur qui ajoute 1 gramme de tartrate d'ammoniaque au mélange fermentescible précédent et qui ne déplaçant plus, par l'action de la magnésie sur le liquide fermenté, que 25 pour 100

de l'ammoniaque introduite, conclut de ce seul fait que les 75 pour 100 d'ammoniaque non déplacés sont assimilés, c'est-à-dire retranchés par un acte vital? Une pareille argumentation scientifique est-elle discutable? Ce sont des affirmations d'école dans lesquelles on sent que la théorie, fermant les yeux du physiologiste et du chimiste, les dispense commodément tous deux de l'analyse délicate et patiente des faits.

» Au reste, il ne m'en coûte pas de convenir que j'étais encore influencé par l'idée systématique qui fait vivre le ferment alcoolique d'ammoniaque et de phosphate, lorsque j'ai cherché quelque expérience prompte et décisive, propre à abréger tant de vérifications nécessaires. Bientôt, j'ai dû changer de voie, scruter laborieusement la question et prendre mon parti de trouver si longue et si difficile la nouvelle route que je suivais. J'ai cessé d'attacher aucune importance à cette addition de tartrate d'ammoniaque, dès que j'ai eu repris, d'aussi loin qu'il le fallait, l'observation du rôle que remplissent les matières azotées dans la fermentation alcoolique. Je me félicite de ne pas avoir reculé devant ce grave et obscur sujet d'études et de ne pas l'avoir supprimé par un artifice expérimental, comme le font, en ce moment, quelques observateurs. »

Remarques de M. CHEVREUL *relatives à la précédente Note.*

« A l'occasion des observations faites, après la communication de M. Pelouze, M. Chevreul pense que le meilleur mode d'expérience à suivre lorsqu'il s'agit de *constater* la présence de l'ammoniaque dans un acide où l'on a fait passer un produit qu'on soupçonne contenir cet alcali, est de *constater* avant tout l'absence, ou la quantité d'ammoniaque qui peut exister dans l'acide employé. Une opération faite *à blanc* comparativement avec l'opération de recherche lui paraît donc toujours nécessaire pour lever toute incertitude, par la raison que la plupart des flacons d'acides réactifs des laboratoires, qui sont souvent débouchés, absorbent l'ammoniaque qui existe dans l'atmosphère ambiante : c'est ainsi que des plaques de verre couvertes d'une couche mince d'un acide fixe se couvrent assez promptement de cristaux d'un sel ammoniacal par leur exposition à l'air. »

M. LEUCIAS (Procope) adresse d'Athènes un Mémoire écrit en grec moderne, on n'y trouve de français que la traduction du titre : « Réaction mutuelle des forces entre elles » et la légende de deux figures d'un bateau à vapeur pour la navigation aérienne.

On fera savoir à l'auteur que sa communication est comme non avenue,

les Mémoires adressés à l'Académie devant être écrits en français ou en latin.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 juillet 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, t. XLVII. Paris, 1864; vol. in-4°.

Direction générale des douanes et des contributions indirectes : Douanes. Tableau des droits d'entrée et de sortie. Paris, 1864; in-4°.

Mémorial de l'officier du génie, rédigé par les soins du Comité des fortifications, avec l'approbation du Ministre de la guerre, n° 17. Paris, 1864; in-8°.

Tableau de la classification du règne animal, d'après M. le professeur Paul GERVAIS, publié par A.-L. Donnadieu. Montpellier, 1864; 1 feuille in-folio.

De l'électricité considérée comme cause principale de l'action des eaux minérales sur l'organisme; par H. SCOUTETTEN. Paris, 1864; in-8°.

L'Astronomie au XIXe siècle. Tableau des progrès de cette science depuis l'antiquité jusqu'à nos jours; par A. BOILLOT. Paris, 1864; in-12. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Faye.)

Mémoire sur les générations dites spontanées et sur les ferments; par M. A. BÉCHAMP. (Extrait des *Annales de la Société linnéenne de Maine-et-Loire,* t. VI.) Montpellier et Paris; in-8°.

Nouveau fait tératologique démontrant la construction vertébrale de la tête; par M. A. LAVOCAT. Toulouse, 1864; br. in-8°.

Annales Musei botanici Lugduno-Batavi, edidit F.-A.-Guil. MIQUEL, t. I, fasc. 4 à 8. Amstelodami, 1863 et 1864; in-folio avec planches.

Dentex Munsteri... *Espèce de poissons dont les restes fossiles, trouvés dans*

l'argile subapennine du Volterrano par le D[r] G. Amidei, *sont décrits et figurés par* le prof. Gius. MENEGHINI. Pise, 1864; in-4°. (En italien.)

Nuova teoria... *Nouvelle théorie atomique; par* Gius. GALLO. (Extrait du *Giornale di Farmacia.*) Turin, 1864; br. in-12.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 juillet 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Nouvelles expériences sur la génération spontanée et la résistance vitale; par F.-A. POUCHET. Paris, 1864; in-8°.

Les signes numéraux et l'Arithmétique chez les peuples de l'antiquité et du moyen âge. Examen de l'ouvrage allemand intitulé : *Mathematische Beitrage zum Culturleben der Völker; von* D[r] MORITZ-CANTOR (Halle, 1863, in-8°); *par* Th.-Henri MARTIN. (Extrait des *Annali di Matematica pura ed applicata.*) Rome, 1864; in-4°.

Guide pratique du constructeur d'appareils économiques du chauffage pour les combustibles solides et gazeux; par Pierre FLAMM. Paris, 1864; in-12. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Morin.

Question huîtrière. Moyens à prendre pour le rétablissement de nos pêcheries sur les côtes de France; par M. O. LAFON. Bordeaux, 1864; br. in-8°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Flourens.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers (ancienne Académie d'Angers). Nouvelle période, t. VI, 4[e] cahier. Angers, 1863, in-8°.

Recherches sur les tuyaux d'orgue à cheminée (Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de Docteur ès sciences); par M. E. GRIPON. Angers, 1864; in-4°.

Du rôle des phosphates dans l'organisme et en particulier du phosphate de fer; par C.-L. SANDRAS. Paris, 1864; in-8°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Flourens.

La Savoie, le mont Cenis et l'Italie septentrionale; par GOUMAIN-CORNILLE, avec une Note sur l'Histoire naturelle de ces contrées; par le D[r] BOISDUVAL. Paris, 1864; in-18.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société Royale de Londres pour l'année* 1863, vol. CLIII, 2[e] partie. Londres, 1864; in-4°.

The council... *Liste des membres de la Société Royale de Londres au* 30 *novembre* 1863; in-4°.

Observations... *Observations des taches solaires, faites du 9 novembre 1853 au 24 mars 1861, à Redhill, par* R.-C. CARRINGTON. Londres, 1863; vol. in-4° avec 166 planches.

Cenno... *Essai biographique sur Jean Plana; par* le prof. VOLPICELLI. (Extrait des *Atti della Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*) Rome, 1864; br. in-4°.

Elettricita... *Formule pour déterminer, au moyen du condensateur, l'électricité terrestre ou toute autre électricité permanente, sans la supposition d'un état électrique absolu; par* le même. (Extrait du même recueil.) Rome, 1864; br. in-4°.

Sulla congestione... *Recherches de pathologie expérimentale sur la congestion; par* le prof. P. MANTEGAZZA. Milan, 1864; br. in-8°.

Determinazione... *Détermination volumétrique du zinc contenu dans ses minerais au moyen d'une solution normale de cyanoferrure de potassium; par* M. GALLETTI. Turin, 1864; br. in-4°. Plusieurs exemplaires.

Uretrostenotomo... *Instrument destiné à l'incision interne des rétrécissements fibreux de l'urètre; par* A. RICORDI. Milan, 1864; br. in-8°.

Dello strofinio... *Du frottement des métaux sur le verre et de ses applications à l'électricité statique; par* le comte G. MOCENIGO. Vicence, 1864; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JUILLET 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Développement des Infusoires ciliés dans une macération de foin; par* M. Coste.

« Un naturaliste des plus distingués et qui a rendu d'éminents services à la science, mon ami M. Pouchet, a décrit la genèse spontanée des Infusoires ciliés au sein de la matière organique qui se dispose en pseudo-membrane à la surface de l'eau où l'on met à macérer une certaine quantité de foin. Pour rendre sa démonstration plus facile à saisir et à vérifier, ce naturaliste a pris soin de représenter par des figures les phases successives de cette évolution. Il a bien voulu me montrer, soit dans le laboratoire de M. Fremy au Jardin des Plantes, soit dans mon atelier du Collége de France, sur des lambeaux de la pseudo-membrane placés sous le microscope, les agglomérations plus ou moins régulièrement sphéroïdales de Monades, de Vibrions, de Bactéries, qu'il désigne sous le nom de *nébuleuses;* puis, à côté de ces groupements de molécules organiques, j'ai vu les corps qu'il considère comme ces mêmes nébuleuses transformées en œufs. Les Monades, les Vibrions, les Bactéries, seraient les granules vitellins de ces œufs spontanés, d'où sortiraient tous les Microzoaires ciliés que nous voyons dans les infusions. La pellicule qui se forme à la surface des infusions deviendrait donc, dans cette théorie, une sorte de couche proligère comparable au *stroma* de l'ovaire des animaux. Telle est, en effet, la pensée de M. Pouchet.

» Posé dans ces termes, le problème devient une question d'embryogénie comparée, et cette question entre si directement dans la sphère habituelle de mes travaux et de mon enseignement, que je ne pouvais me dispenser d'en faire l'objet d'un examen approfondi. M. Gerbe et M. Balbiani m'ont assisté dans cette étude. Une grande part leur en revient.

» Que se passe-t-il dans un récipient où l'on a mis du foin à macérer?

» Si la pellicule formée à la surface de l'eau y est réellement la gangue génératrice des Infusoires ciliés, ces Infusoires ne doivent apparaître dans le liquide qu'après la formation de cette pellicule; or, j'en rencontre et en abondance, au début même de l'expérience, c'est-à-dire trois jours avant la formation du prétendu stroma proligère. Ils ont donc une autre origine. D'où viennent-ils? Du foin. Nous verrons tout à l'heure comment ils en dérivent et dans quelles conditions ils s'y trouvent. Examinons d'abord par quelle succession de métamorphoses ces Infusoires préexistants ont pu donner naissance à toutes les apparences qui ont fait croire à leur génération spontanée. Je prends le Kolpode, qui est celui qui fourmille dans les infusions de foin, pour sujet de cette étude.

» Le Kolpode est un Infusoire cilié d'une assez grande taille, ayant la forme d'un rein ou d'un haricot, armé de cils vibratiles à toute sa surface. On le voit sous le microscope introduire, par une bouche placée dans son échancrure, les Monades, les Bactéries, les Vibrions dans son estomac, et expulser par une ouverture anale, placée à la grosse extrémité de son corps, le résidu de sa digestion. Près de cette ouverture anale se trouve une vésicule contractile, prise pour le cœur par certains micrographes, mais qui me paraît l'organe propulseur d'un appareil aquifère. Au centre de son organisme apparaît un assez volumineux organe de la reproduction.

» Quand la pellicule, prétendue proligère, se forme dans le récipient où l'on expérimente, les Kolpodes répandus dans le vase se dirigent vers la surface pour y assouvir leur faim sur les Monades, les Vibrions, les Bactéries dont cette pellicule est composée, ou bien encore pour s'y mettre au contact de l'air; puis on en voit qui s'arrêtent tout à coup, se mettent à girer sur place, se courbent en boule et continuent cette giration jusqu'à ce qu'une sécrétion de leur corps se soit coagulée autour d'eux en une membrane enveloppante : ils s'enkystent en un mot; alors ils deviennent complétement immobiles dans leur enveloppe, comme un insecte dans son cocon. Les plus petits, à cette période de leur existence, ont une grande ressemblance avec un ovule. C'est là, en effet, ce que M. Pouchet a pris pour un

œuf spontané. L'illusion est facile, car l'animal enkysté a toutes les apparences d'une sphère organique passant à l'état de cellule.

» Bientôt ces Kolpodes enkystés et immobiles se segmentent en deux, en quatre et quelquefois même en douze Kolpodes plus petits qui, une fois séparés et distincts, entrent en giration, chacun pour leur compte, sous leur commune enveloppe. Les mouvements auxquels ils se livrent finissent par user le kyste en un point quelconque, et, dès qu'une fissure y est pratiquée, on les voit sortir de leur prison et se mêler à la population dont ils accroissent le nombre. Je désigne ces kystes sous le nom de *kystes de multiplication*, par opposition à un autre enkystement, qui se rattachera à la conservation de l'individu. Telle est l'explication du peuplement des infusions.

» M. Pouchet nie la scissiparité des Kolpodes enkystés, phénomène si bien décrit et si exactement figuré par M. Stein. Pour lui, ce n'est là qu'une simple apparence, produite exceptionnellement par la rare coexistence de plusieurs œufs sous une même enveloppe, et qui, à son sens, n'a rien de commun avec la multiplication des individus par scission. J'ai eu la patience de tenir l'œil sur des sujets que je venais de voir s'enkyster sous le microscope, dans un verre de montre rempli d'eau; j'ai assisté à la formation des sillons qui les ont divisés en deux, en quatre et même en douze segments, d'où sont résultés autant d'individus nouveaux. La scissiparité des Kolpodes enkystés est donc un fait évident.

» Les agglomérations de molécules organiques désignées sous le nom de *nébuleuses* y restent complétement étrangères à toute création directe. Quand on les observe dans un verre de montre rempli d'eau, elles se désagrégent, tandis que les Kolpodes y subissent toutes leurs évolutions. En voici une preuve directe.

» Il y a des infusions, celle de la pulpe de la pomme de terre, par exemple, dans lesquelles les Infusoires ciliés ne se développent jamais tant qu'on évite que des germes ne s'y introduisent. Les membranes dont elles se couvrent offrent aussi des nébuleuses. Ces nébuleuses se dégradent et se décomposent au bout d'un certain temps, comme la pellicule dont elles font partie, sans jamais engendrer ni œufs ni animaux ciliés. Mais si l'on sème quelques Kolpodes dans le récipient, l'infusion se peuple avec une étonnante rapidité, exactement de la même manière que dans les cas précédents, et les mêmes apparences s'y produisent. Il ne saurait donc y avoir rien de commun, je le répète, entre ces apparences et la formation des Microzoaires ciliés.

» Quand, dans les infusions, les Kolpodes ont épuisé leur pouvoir reproducteur par segmentation ou que l'évaporation les menace de tarir le récipient, ils s'enkystent pour se mettre à l'abri des causes de destruction. On peut alors les faire sécher sur des lames de verre et les conserver indéfiniment en cet état ; ils reviennent à la vie dès qu'on leur rend l'humidité. J'ai répété cette expérience sous les yeux de plusieurs de mes confrères qui ont été émerveillés de ce curieux spectacle. J'ai remis à M. Gustave Flourens une de ces lames de verre couvertes de kystes desséchés, qu'on a humectée devant lui. Il l'a emportée dans son laboratoire, et une heure après, il est revenu avec la même lame peuplée de Kolpodes mobiles. M. Balbiani conserve de la sorte depuis sept ans des individus qu'il rend à la vie active et qu'il dessèche chaque année.

» M. Pouchet ne croit pas à cette résurrection. Il considère l'enkystement comme une préparation à la mort et, pour exprimer cette pensée, il désigne les kystes sous le nom de *sépulcres*, parce qu'il suppose qu'ils ne renferment que des cadavres. Toute cette période fondamentale de l'histoire naturelle des Kolpodes a donc complétement échappé à son observation. Aussi se refuse-t-il à admettre que les Microzoaires ciliés des infusions puissent émaner des kystes adhérents au foin, parce qu'il suppose que la vie y est irrévocablement éteinte. Dans cette conviction le savant naturaliste de Rouen m'a écrit les lignes suivantes : « C'est une idée complétement erro-
» née que de supposer que ce sont les végétaux qui apportent, dans les
» macérations, des Microzoaires enkystés. »

» Ces graines animales impalpables s'attachent comme la poussière à la surface des corps, sur les feuilles, les branches, les écorces des arbres, sur les herbes, au fond des mares taries, dans le sable ou la vase desséchés. Elles rompent leur enveloppe toutes les fois que les pluies ou la rosée leur rendent l'humidité, prennent la nourriture qui se trouve à leur portée et forment un nouveau cocon dès que l'eau vient à leur manquer. Elles passent donc tour à tour dans cette succession de mort apparente et de résurrection.

» Ceci nous explique comment les Microzoaires ciliés se rencontrent dans certaines infusions. Le foin porte sur ses feuilles des myriades de kystes. C'est donc avec lui qu'ils sont introduits dans les récipients. Je le prouve par des expériences décisives.

» Une botte de foin secouée au-dessus d'une grande feuille de papier y laisse tomber une poussière impalpable. J'humecte cette poussière dans un verre de montre, et au même instant j'y découvre des myriades de kystes,

d'où s'échappe bientôt toute une population d'Infusoires ciliés de diverses espèces et de Kolpodes en particulier.

» J'ai fait secouer également une botte de foin près d'une carafe remplie de glace. La poussière arrêtée sur la paroi humide m'a présenté le même spectacle. Il ne saurait donc y avoir de doute, et voilà pourquoi, toutes les fois qu'on met à macérer des végétaux dont on n'a pas eu le soin d'enlever l'épiderme, on introduit des kystes ou des Microzoaires ciliés dans le récipient. Voilà pourquoi il ne s'y en montre jamais quand on fait macérer les parties internes, à la condition, bien entendu, qu'on tiendra les vases couverts et à l'abri des courants d'air qui pourraient y entraîner des germes.

» On a attaché une grande importance aux expériences faites avec des infusions filtrées, et l'on a dit : « Les Microzoaires ciliés ne peuvent avoir » passé à travers le filtre, et cependant le liquide filtré se peuple de ces » animaux. Il faut donc qu'ils s'y soient spontanément produits. »

» J'ai fait passer des infusions à travers trois filtres, et sur chaque feuille j'ai trouvé des Infusoires ciliés. Le troisième en présentait comme le premier. Dans une seconde expérience, le liquide passé à travers six filtres a déposé des Infusoires ciliés, même sur la dernière feuille.

» Ceci s'explique aisément. Il y a des Kolpodes de diverses tailles, de très-grands et de très-petits : ceux de grande taille restent en général sur les premiers filtres, ceux de petite taille sur les derniers. Mais il y a une autre raison qui explique leur passage : ils sont d'une structure molle; ensuite, quand ils s'engagent à travers un pore du papier, leur corps s'allonge comme à travers une filière. C'est ce qu'on observe lorsqu'ils se dégagent de leurs kystes par d'étroites ouvertures. On juge alors jusqu'à quel point ils sont susceptibles de se laisser déprimer. Que deviennent, en présence de tels faits, les conséquences déduites d'expériences dans lesquelles l'infusion n'a traversé qu'un seul filtre?

» Mais quand on a démontré que les Infusoires ciliés passent facilement à travers les filtres, et expliqué ainsi leur apparition dans les infusions filtrées, on n'a pas épuisé tous les moyens de démonstration. Ces animaux à organisation complexe ont un appareil de reproduction. Ils doivent produire des œufs, et ces œufs doivent être bien autrement petits que les individus dont ils émanent. Leur passage par les pores du papier est aussi facile que celui du liquide lui-même.

» Je borne là mes observations; elles portent non sur des inductions, mais sur des faits matériels. Je puis en rendre témoins, en deux heures, toutes les personnes qui voudront en vérifier l'exactitude; je leur offre de venir s'en assurer dans mon laboratoire.

» J'entends dire que, sans la génération spontanée, on ne saurait expliquer les phénomènes de la nature et se rendre compte de la multiplication indéfinie des Infusoires. Mais quand on voit, comme l'a montré M. Davaine, une inoculation de quelques Bactéries envahir de leur reproduction le torrent circulatoire d'un animal et faire périr cet animal en quarante heures avec tous les symptômes d'une affection charbonneuse, lorsqu'on connaît l'intarissable fécondité de la génération par scissiparité ou par œufs, il n'est besoin d'aucune hypothèse pour comprendre le redoutable antagonisme qui existe entre le monde invisible et le monde apparent.

» En résumé :

» 1° Les Infusoires ciliés apparaissent dans l'eau d'une infusion bien longtemps avant la formation de la pellicule à laquelle on a cru devoir donner le nom de *stroma* ou de *membrane proligère,* en lui attribuant une fonction qu'elle n'a pas.

» 2° Ils y sont introduits, soit à l'état d'œufs, soit à l'état de kystes, avec le foin, la mousse, les feuilles d'arbres que l'on met à infuser.

» 3° Quoique la pellicule dite *proligère* se produise dans les infusions faites avec des substances qui ne sont pas exposées au contact de l'air, telles que la pulpe de pomme de terre, celle des fruits, des racines charnues, etc., jamais ces infusions ne présentent d'Infusoires ciliés, pourvu qu'on ait le soin de couvrir le récipient d'un disque en verre.

» Cependant, si dans ces infusions, où, pendant dix, quinze et vingt jours on n'a pu constater la présence d'un seul Infusoire cilié, on introduit quelques sujets seulement, soit de Kolpodes, soit de Chilodons, soit de Glaucomes, ces espèces ne tardent pas à s'y multiplier et à s'y montrer en quantité prodigieuse.

» 4° L'invasion rapide d'une infusion par des Infusoires ciliés est une conséquence de leur mode de multiplication immédiate par division.

» 5° Les uns, tels que les Glaucomes, les Chilodons, les Paramécies, se segmentent sans s'enkyster; d'autres, comme les Kolpodes, s'enkystent pour se diviser.

» 6° Après s'être multipliés par division, dans l'intérieur de leur kyste, les Kolpodes s'enkystent une dernière fois et demeurent dans cet état jusqu'à la complète dessiccation de l'infusion, pour ne revenir à la vie active qu'après une nouvelle humectation.

» 7° Les filtres laissent passer les Infusoires ciliés de petite taille, tels que les Kolpodes, les Chilodons, etc., leurs kystes et leurs œufs.

» En communiquant à l'Académie cette première étude sur le développement des Microzoaires ciliés, je n'en veux pas faire un argument absolu

contre la théorie des générations spontanées. Je n'ai ni l'espoir ni le désir de décourager ses partisans. La science est le domaine réservé du libre examen. Ceux qui affirment et ceux qui nient y tendent au même but, c'est-à-dire à la découverte de la vérité. Je convie donc les hétérogénistes à continuer l'œuvre d'agitation salutaire qui est un appel au travail. Je les suivrai le microscope à la main partout où ils placeront la question sur le terrain de l'observation directe.

» Je traiterai dans un second travail des infusions soumises à l'ébullition, et des poussières organiques. »

Remarques de **M. Milne Edwards** *à l'occasion de la précédente communication.*

« M. Milne Edwards fait remarquer que depuis le temps de Redi jusqu'au moment actuel, des résultats analogues à ceux fournis par les observations intéressantes de M. Coste ont été obtenus toutes les fois qu'un cas particulier de génération prétendue spontanée a été l'objet de recherches rigoureuses et approfondies : toujours on a fini par constater que l'animal nouveau-né avait des parents et descendait d'un animal préexistant dont il avait reçu la vie. Ceux qui soutiennent l'hypothèse du développement de la vie et de l'organisation dans de la matière qui est morte ou qui n'a jamais vécu ne trouvent leurs arguments que sur les limites extrêmes du champ de l'observation, là où les moyens d'investigation commencent à nous faire défaut, et successivement chacun de ces arguments est tombé devant des expériences bien dirigées. Ainsi, il y a peu d'années que les partisans de l'hypothèse de l'hétérogénie citaient comme une preuve de la génération dite spontanée l'apparition des Vers intestinaux dans la profondeur des tissus du corps de divers animaux; mais aujourd'hui l'origine de ces parasites n'est plus un mystère pour les naturalistes et rentre dans la loi commune. Il est probable que les débats de l'ordre de ceux auxquels nous assistons depuis quelque temps ne sont pas prêts à cesser, car à mesure que le domaine de la zoologie s'étendra, on ne manquera pas de rencontrer d'autres cas obscurs où la filiation entre les individus qui naissent les uns des autres échappera d'abord à nos moyens d'observation, et il se trouvera des hommes qui, ne voyant pas la mère du nouveau-né, soutiendront que celui-ci n'en a pas eu et s'est formé tout seul. Du reste, les erreurs de ce genre ont parfois une certaine utilité, car elles peuvent provoquer des recherches dont la science profite : les travaux entrepris par M. Pasteur et par M. Coste à l'occasion des publications récentes sur l'hétérogénie nous en fournissent la preuve.

» M. Milne Edwards ajoute que le fait de l'enkystement des Kolpodes, des Vorticelles et de quelques autres animalcules microscopiques qui jouissent de la faculté de reprendre, en présence de l'eau, la vie active dont ils ont été privés par l'effet de la dessiccation, lui paraît de nature à jeter de nouvelles lumières sur certains cas de prétendue génération spontanée au sein d'infusions soumises à l'ébullition. En effet, les expériences de feu M. Doyère, dont les résultats avaient été révoqués en doute par M. Pouchet, mais dont l'exactitude a été constatée par MM. Gavarret et Broca, ainsi que par une Commission académique (1), prouvent que lorsque les Tardigrades et plusieurs autres animalcules microscropiques ont été desséchés convenablement, ils peuvent supporter une température de plus de 100 degrés sans perdre la faculté de reprendre leur vie active lorsqu'ils absorbent la quantité d'eau nécessaire à la manifestation de leur puissance vitale, fait dont l'explication nous est fournie par les belles expériences de M. Chevreul sur la coagulation de l'albumine. Or, les Infusoires enkystés et réduits à l'état d'une poussière sèche par l'évaporation de leur eau interorganique peuvent probablement, comme les Tardigrades et les Rotifères, résister aux effets d'une élévation de température qui les tue quand ils sont hydratés; et si le kyste qui les renferme est peu perméable à l'eau, on conçoit qu'alors ils puissent rester pendant un certain temps à l'état de dessiccation, quoique au milieu de l'eau, et dans ce cas conserver leur vitalité malgré l'ébullition de ce liquide. Il serait intéressant de faire des recherches directes à ce sujet, car elles conduiraient peut-être à la découverte des nouvelles causes d'erreur auxquelles diverses expériences sur les générations dites spontanées sont exposées. En 1859, M. Milne Edwards a appelé l'attention des physiologistes sur les questions de cet ordre (2), et aujourd'hui il croit utile d'y insister de nouveau. »

Remarques de **M. Chevreul** *à l'occasion des observations de* M. Coste *et de quelques-uns des faits rappelés par* M. Milne Edwards.

« En me livrant à l'étude des matières organiques, j'étais préoccupé de la nécessité de les réduire en leurs principes immédiats, à cause de ma profonde conviction qu'à la connaissance précise de ces principes se rattachent les progrès des sciences de l'organisation.

---

(1) *Voyez* le Rapport fait à l'Académie par M. Milne Edwards, en 1842 (*Comptes rendus*, t. XV, p. 320).

(2) *Voyez* les *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 23.

» Le volume de mes *Recherches sur les corps gras d'origine animale* devait être suivi de plusieurs autres relatifs aux *corps azotés;* quelques-unes seulement de mes recherches sur ces derniers corps ont été imprimées, et si en ce moment j'éprouve une vraie satisfaction en entendant rappeler plusieurs de mes observations lues, il y a quarante-trois ans (1), à l'Académie, je regrette vivement cependant que les travaux dont elles dépendent n'aient point été continués, par suite de mon entrée aux Gobelins. Quoi qu'il en soit, j'ai un vif plaisir de voir aujourd'hui que je ne m'étais pas trompé dans la direction des travaux que j'avais entrepris avec l'intention de connaître les matières organiques.

» La complication que présentent les corps vivants m'avait conduit à penser que ce serait en simplifier l'étude que de rechercher les propriétés physiques et chimiques des principes immédiats constituant leurs organes; il me semblait que la connaissance de ces propriétés éclaircirait plus d'un point de l'histoire de la vie.

» Je citais tout à l'heure un Mémoire lu à cette Académie, il y a quarante-trois ans, relatif à l'*influence que l'eau exerce sur plusieurs substances azotées solides*.

» C'est là, en effet, que se trouvent plusieurs faits sur lesquels je vais revenir, par la raison qu'ils m'avaient toujours paru importants pour aider l'esprit à concevoir la conservation de la vie dans un animal desséché. Quant au fait que M. Milne Edwards vient de rappeler, il frappa, longtemps après sa publication, M. Doyère lorsqu'il s'occupait d'expériences propres à mettre hors de doute le retour à la vie d'animaux desséchés.

» En effet, si vous prenez deux quantités égales de blanc d'œuf, que vous exposiez l'une de 70 à 76 degrés, elle se coagule presque aussitôt; quand elle l'a été, si vous exposez les deux quantités au vide sec, elles laissent des poids égaux de matières solides également sèches. Mais un second fait bien remarquable, c'est qu'en restituant aux deux résidus l'eau qu'ils ont perdue, l'albumine *cuite* reforme du blanc d'œuf cuit, tandis que l'albumine *crue* se redissout.

» Ce fait précis, remarqué et décrit avant qu'on eût imaginé le mot *isomérisme*, était donc une confirmation de la définition de l'espèce chimique telle que je l'avais donnée dès 1814, puisque je montrais l'influence de l'arrangement moléculaire sur les propriétés de deux corps d'une même composition quant à la nature et la proportion de leurs éléments.

(1) Le Mémoire, auquel je fais allusion, fut lu à l'Académie le 9 de juillet 1821.

» Même résultat pour le tendon : deux portions égales de ce tissu, dont l'une, après avoir été dissoute dans l'eau bouillante, laissait dans le vide sec un poids égal à celui du tendon frais amené au même degré de dessiccation.

» Des analyses élémentaires, faites longtemps après ces résultats obtenus, ont confirmé les conclusions que je viens de rappeler. Et notons que les phénomènes de l'économie animale ne seraient pas compréhensibles en ce qui concerne la nutrition, l'assimilation et le renouvellement de certains organes, s'il n'existait pas tant de compositions isomériques dans les principes immédiats des animaux.

» J'arrive maintenant aux conséquences qui se déduisent de mes études sur l'albumine, relativement à la vie chez les animaux desséchés, les Rotifères de Spallanzani et les Tardigrades de M. Doyère.

» Vous séchez l'albumine à une température insuffisante pour la cuire : elle conserve ses propriétés.

» Vous constatez que cette albumine sèche, mise dans une petite boule de verre plongée dans l'eau bouillante, ne se cuit qu'après une heure, une heure et demie, tandis qu'en solution correspondante au blanc d'œuf, il lui faut à peine quelques minutes d'exposition à cette température pour quelle le soit complétement. De là les trois conclusions suivantes :

» 1° C'est qu'un animal, dont les liquides sont coagulables par une température de 72 à 75 degrés, exposé à l'état vivant à cette température, périt indubitablement.

» 2° C'est qu'un animal identique au premier, séché lentement à une température insuffisante pour coaguler ses fluides et les désorganiser, pourra, après la dessiccation, revenir à la vie; telle est l'explication du fait que présentent les animaux cités.

» 3° C'est qu'un animal desséché convenablement pourra être exposé à des températures supérieures à celle où il aurait été tué s'il n'eût pas été séché.

» J'ai montré dans le même Mémoire des faits curieux sur la coagulation lente de l'albumine, opérée par le contact de l'éther préalablement saturé d'eau et par l'huile volatile de térébenthine.

» C'est dans ce même Mémoire que j'ai fait voir que toute la mécanique des animaux repose sur l'union de l'eau avec les tissus. En effet, la flexibilité des tendons et leur aspect satiné, l'élasticité du tissu élas-

tique jaune, la souplesse des membranes, l'opacité de la sclérotique, etc., sont dues à leur union avec l'eau, et je me suis assuré qu'aucun autre liquide susceptible d'être absorbé par les mêmes tissus ne leur donne les propriétés physiques dont ils jouissent lorsqu'ils sont unis à l'eau, en vertu d'une cause qui ne rentre ni dans l'idée qu'on se fait d'une force purement physique, ni dans l'idée qu'on se fait d'une force purement chimique.

» C'est conformément aux vues que je rappelle, qu'il m'a paru curieux d'insister sur l'analogie que présente, sous le rapport de l'étude expérimentale, un effet simple, la décoloration du bleu de Prusse dans le vide lumineux et sa recoloration par l'air obscur, avec un effet plus complexe, la respiration!

» C'est conformément encore à cette manière d'envisager la nature morte pour éclairer l'étude de la nature vivante, que j'ai étudié l'influence de la lumière sur un grand nombre de corps placés dans le vide, l'air atmosphérique, les gaz azote, hydrogène, etc., etc., et que j'ai montré, dans la plupart des cas où les produits de l'organisation sont altérés, la nécessité de plusieurs causes agissant simultanément.

» Parmi les observations intéressantes que M. Coste vient d'exposer, une d'elles surtout m'a frappé vivement à cause des réflexions qu'elle me suggère au point de vue de la critique scientifique. Je veux parler de la différence de volume que présente une même espèce de corps vivant dans les individus qui la représentent, de sorte que par la filtration, les uns restent sur le filtre, tandis que les autres passent par les interstices qui séparent les fibres ligneuses du papier.

» En effet, qu'est-ce qu'un filtre? sinon un tamis qui laisse passer des particules liquides et retient des particules solides moindres de diamètre que les interstices du papier. On conçoit dès lors l'imperfection de la filtration lorsqu'un liquide tient en suspension des corpuscules solides, morts ou vivants, d'une densité égale à celle du liquide, réfractant la lumière comme lui et n'ayant pas de couleur; alors il n'est pas possible de reconnaître ces corpuscules au moyen du microscope. Voilà ce que j'ai toujours pensé.

» J'ai donc été satisfait d'entendre, dans une discussion à laquelle je suis resté étranger, qu'aucun esprit sévère ne peut admettre l'absence de corpuscules organisés dans un liquide où le microscope ne fait rien apercevoir. Une conclusion pareille ne serait acceptable qu'avec la certitude

qu'on possède un instrument *absolu*, c'est-à-dire capable de rendre visible un corps solide, quelque minime qu'en fût le volume, en suspension dans un liquide.

» Puisque je parle des erreurs auxquelles peut donner lieu la manière dont on envisage la filtration quand on la considère d'une manière absolue sans tenir compte de l'impuissance où elle est quelquefois de séparer un corps qui n'est pas dissous dans un liquide, je rappellerai encore des faits anciens.

» Pendant dix ans j'ai été en dissidence d'opinion avec M. Berzelius qui prétendait que la *matière grasse* qu'on trouve dans l'alcool ou l'éther qui a été mis en contact avec des matières azotées d'origine animale ou végétale est de nouvelle formation, qu'elle résulte de l'altération de la matière organique par le dissolvant. Je renvoie à un Mémoire lu à l'Académie (1) l'exposé d'expériences propres à combattre l'opinion de Berzelius, et j'ajoute qu'aujourd'hui elle n'est plus admise, et que le célèbre chimiste suédois lui-même m'avait écrit qu'il l'avait abandonnée. Mais ce que je veux rappeler, c'est qu'un élève de Berzelius, G. Gmelin, avait pensé démontrer l'exactitude de l'opinion de son maître par l'expérience et le raisonnement suivant :

« Les matières grasses sont insolubles dans l'eau. Je fais bouillir, disait-
» il, de la colle de poisson dans l'eau, je filtre la solution bouillante, je fais
» évaporer à sec la liqueur filtrée, et le résidu traité par l'alcool donne
» à ce liquide de la *matière grasse*. Or, puisque celle-ci est insoluble dans
» l'eau, elle est de nouvelle formation. »

» Gmelin n'avait pas vu que le liquide gélatineux avait entraîné à travers les interstices du filtre, de la matière grasse à l'état d'émulsion très-divisée.

» L'expérience m'a appris que l'on abrégerait beaucoup les discussions auxquelles peuvent donner lieu des opinions du ressort de la philosophie naturelle, si avant de les commencer on examinait les différents éléments dont cette opinion se compose. Ainsi je n'accepterai jamais, comme preuve de *la génération spontanée*, l'apparition d'êtres vivants dans un liquide où le microscope ne me découvrirait rien immédiatement après la filtration de ce liquide, surtout lorsqu'on aurait négligé de constater si différentes infusions végétales colorées ne produiraient pas des colorations inégales en les mêlant à ce liquide, car le moyen dont je parle m'a souvent fait reconnaître des corps solides suspendus dans des liquides où auparavant ils échappaient à la vue. Ma conclusion est donc que *nos sens et nos instruments n'étant point*

(1) Le 4 d'août 1823.

parfaits, il faut bien se garder de conclusions qui, pour être vraies, exigeraient cette perfection.

» Il m'est impossible de concevoir l'existence à l'état liquide d'un corps vivant ou susceptible de le devenir, car je ne conçois l'organisation qu'avec une *forme limitée et déterminée*, et cette organisation exige impérieusement une matière solide; voilà une seconde raison pour ne pas prendre part à une discussion où l'on pourrait être conduit à une conclusion qui reposerait sur des négations.

» Au reste, la distinction des différents éléments d'une question, eu égard à leurs degrés respectifs de certitude ou de probabilité, je l'ai faite en définissant, en 1843, l'espèce dans les êtres organisés.

» Ma définition comprend deux articles :

» *Le premier* est le fait vulgaire connu de tous, *la transmission de la forme des ascendants aux descendants.*

» *Le second* est *la relation de cette transmission de la forme dans des circonstances identiques ou au moins semblables.*

» Distinguons bien la différence des deux articles : le premier a le caractère de la certitude; mais si le second me paraît un complément nécessaire du premier à cause de l'harmonie si admirable du corps vivant et des circonstances où il vit, faute de pouvoir apprécier aujourd'hui l'influence de chacune de ces circonstances, il m'est impossible d'*affirmer ou de nier absolument que les espèces actuelles descendent des espèces antédiluviennes.*

» C'est en quoi ma définition de l'espèce diffère de toutes celles qui ont été données, parce que l'expression en est fidèle à nos connaissances actuelles et aux règles de la méthode *à posteriori* expérimentale.

» Elle a pour conséquences :

» 1° La révision d'un grand nombre d'espèces de plantes et d'animaux du *species* des naturalistes; car les études dont elles ont été l'objet ne suffisent pas pour affirmer qu'elles ne tirent pas leur origine d'autres espèces dont elles ne seraient que des *races fixées;*

» 2° Qu'il est temps de soumettre à l'expérience des individus d'espèces bien déterminées, afin de reconnaître l'influence de circonstances pareillement bien déterminées sur ces individus; et ces circonstances ne se bornent pas à celles des milieux, elles comprennent encore les influences que les graines et les œufs ont pu subir dans des circonstances relatives

à la fécondation, au développement de l'embryon ou du germe, et s'il s'agit des graines, de la position de celles-ci sur l'arbre, sur la tige, etc., en un mot elles comprennent encore des circonstances dépendant immédiatement du père et de la mère. »

PHYSIQUE. — *Détermination du coefficient de dilatation de la porcelaine de Bayeux, entre* 1000 *et* 1500 *degrés; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **L. Troost.**

« Le problème dont nous donnons l'énoncé dans le titre de cette communication nous intéresse directement au point de vue des méthodes que nous employons depuis plusieurs années pour la mesure des températures élevées : sa solution nous permettra d'aborder l'application de ces méthodes à la détermination des températures dans la plupart des foyers de nos laboratoires et de l'industrie.

» Nous avons opéré sur la porcelaine de Bayeux, d'abord parce qu'elle constitue la matière de nos vases, ensuite parce que ses propriétés réfractaires et son homogénéité la font employer presque exclusivement, et depuis longtemps, dans nos laboratoires de France. Enfin, la complaisance inépuisable de M. Gosse, qui a mis constamment à notre disposition la connaissance parfaite de son art et les ressources de ses grands ateliers, nous a permis d'employer sa porcelaine sous les formes les plus variées et les mieux appropriées à nos besoins.

» Avec les moyens actuels de la science, la dilatation cubique de la porcelaine ne peut être mesurée directement : on ne possède aucun liquide analogue au mercure, dont la dilatation soit connue aux températures auxquelles nous opérons. Il faut nécessairement avoir recours à la mesure directe de l'allongement produit dans une tige de porcelaine de longueur donnée et à une température connue. Pour que l'exactitude soit complète, il faut déterminer en même temps les variations de température au moyen d'un thermomètre à air, dont la matière soit identique à la matière de la tige mise en expérience. Dans ce cas, il faut constater *au même moment* l'allongement de la tige de porcelaine sous l'influence de la température et la quantité d'air sortie du thermomètre ; en introduisant ces deux éléments dans les deux équations du premier degré qui donnent la température en fonction du coefficient de dilatation de la porcelaine, on calcule et ce coefficient et la température à laquelle on a opéré.

» En conséquence, nous déterminons dans ces conditions, avec un ballon de porcelaine dont la forme et la construction ont été décrites dans un précédent Mémoire (1), la température d'une enceinte dans laquelle est également chauffée la tige de porcelaine dont on mesure l'allongement. L'enceinte est formée par un grand creuset de plombagine destiné à la fusion de l'acier, et fabriqué par M. Coste, de Tilleur (près Liége). C'est un cylindre épais de 14 centimètres de diamètre intérieur et de 40 centimètres de hauteur. Sa paroi verticale est percée en haut et en bas de quatre trous ronds opposés deux à deux, et que traversent quatre tubes de terre réfractaire de 4 centimètres de diamètre : leurs axes, perpendiculaires aux génératrices du creuset cylindrique, sont deux à deux sur une même ligne horizontale. Cette disposition permet : 1° de voir les extrémités de la tige de porcelaine longue de 30 centimètres environ ; 2° d'apercevoir la flamme de deux bougies placées à l'extérieur et dans l'axe des deux cylindres pour faciliter le pointage de ces extrémités ; 3° de faire se détacher, sur un fond obscur, ces mêmes extrémités lorsque la tige sera rougie par le feu. En effet, deux des tubes horizontaux situés sur une même génératrice du creuset, en avant de l'appareil, sont fermés par une lame de mica ; les deux autres tubes placés en arrière seront fermés par un cylindre mobile en terre cuite dès qu'on chauffera l'appareil.

» Tout le système est placé dans un four vertical, construit de telle façon, que la flamme du foyer, passant au moyen de carneaux successivement sur les deux moitiés du creuset, l'échauffera d'une manière uniforme. Le foyer est carré et chaque côté du carré a 30 centimètres de longueur. La grille est placée à 70 centimètres au-dessous de la base du creuset.

» Le fourneau est alimenté par du charbon de cornue et un ventilateur qui nous rend maîtres des variations de température.

» Nous décrirons sommairement le mode opératoire que nous avons adopté, en retranchant tout ce qui exige nécessairement d'être représenté par une figure.

» Le creuset étant placé, on introduit la tige de porcelaine soutenue par une chaîne de platine qui est attachée tout près de son extrémité supérieure, de manière que la tige de porcelaine se maintienne nécessairement dans une position verticale. On a eu soin de fixer aux deux extrémités de cette

---

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. LVII, p. 897.

tige deux boutons hémisphériques et très-petits en platine incrusté dans la matière même de la porcelaine au moyen du chalumeau à gaz tonnants. On rend ainsi très-précis le pointage de ces extrémités. La chaîne de platine est fixée à une petite crémaillère placée en dehors du fourneau sur un support qui n'est pas influencé par la dilatation de ses parois. La crémaillère permet de donner à la tige de porcelaine une position qui facilite les mesures. On place à la hauteur des extrémités de cette tige deux bougies sur la flamme desquelles les petits boutons de platine se projettent en noir ; et avec un cathétomètre de Gambey, très-précis et très-exactement vérifié, on mesure à un centième de millimètre près la distance verticale comprise entre les deux boutons de platine.

» On introduit dans le creuset le ballon de porcelaine destiné à la mesure des températures, et on place son centre au niveau de la tige de porcelaine. On ferme l'appareil avec un couvercle muni d'échancrures qui laissent passer : 1° la chaîne de platine à laquelle est attachée la tige de porcelaine ; 2° le col du thermomètre ; 3° un petit appareil que nous décrirons plus loin sous le nom de *compensateur*.

» 1° *Mesure de la dilatation linéaire de la porcelaine*. — Lorsque la température est portée au point voulu, la tige de porcelaine rouge devient invisible dans l'espace incandescent où elle est plongée ; mais ses deux extrémités se détachent avec une grande netteté sur les bouchons froids qui forment un fond obscur à l'extrémité de deux des tubes horizontaux. On détermine ainsi avec une même précision à toutes les températures la distance qui sépare les deux petits boutons de platine. On a donc l'un des éléments qu'il s'agit de fixer.

» 2° *Détermination de la température*. — Le col du ballon de porcelaine sortant du creuset est mastiqué à un tube jaugé en cuivre de quelques dixièmes de millimètre de diamètre intérieur. Ce tube conduit l'air chassé du ballon par la dilatation à un manomètre placé dans une pièce voisine dont la température reste constante, d'après les prescriptions que nous avons déjà détaillées dans un Mémoire précédemment cité et auquel nous renvoyons. Nous ne dirons qu'un mot de plus sur la construction du manomètre : il se compose essentiellement d'une sphère en verre de 200 à 250 centimètres cubes, terminée à sa partie supérieure par un tube très-court de $1\frac{1}{2}$ centimètre de diamètre intérieur sur lequel on a gravé un trait de repère et soudé un tube capillaire qui est relié lui-même au tube de cuivre par un mastiquage parfait. Au-dessous de la sphère se trouve un tube

de verre de 15 millimètres de diamètre intérieur, sur lequel sont gravés de nouveaux repères distants de 3 centimètres les uns des autres. Les intervalles compris entre tous ces repères sont exactement mesurés au moyen du mercure à chaque changement de température. Le reste de l'appareil est semblable au manomètre employé par M. Regnault dans toutes ses expériences; nous n'y avons ajouté qu'un tube auxiliaire muni d'un robinet et d'un ajutage convenable qui fait arriver le mercure de bas en haut dans l'appareil, et qu'on manœuvre de loin pendant qu'on a l'œil placé à la lunette du cathétomètre.

» Nous recommandons aux constructeurs de donner à ces manomètres une hauteur verticale aussi petite que possible, afin de diminuer une cause d'erreur considérable venant des différences de température acquises par les différentes tranches de l'eau qui baigne l'appareil manométrique, différences qui ne sont jamais nulles, quelque faibles que soient les variations de température dans la chambre où on opère. On en diminue encore l'influence en agitant ou renouvelant constamment cette eau et en déterminant sa température au moyen d'un thermomètre placé de telle sorte, que le milieu de son réservoir soit au niveau du centre de la sphère du manomètre. La longueur de ce réservoir doit être telle, que le thermomètre accuse la température moyenne de l'air contenu dans la sphère.

» 3° *Compensateur.* — On apprécierait difficilement, par des mesures directes, la température du col du ballon dans la portion qui ne plonge pas dans le creuset, quoiqu'elle soit sur presque toute sa longueur environnée par des écrans d'eau froide. La température du tube de cuivre varie peu, et son volume est très-petit par rapport au volume du ballon; mais enfin il est difficile aussi d'apprécier sa température moyenne sur tout son parcours. Quoique toutes les causes d'erreur qui en résultent soient négligeables, il est très-sage de les compenser toutes à la fois par un système d'appareil qui permette d'en mesurer directement l'effet total en donnant un nombre que l'on introduit immédiatement dans les formules. C'est pour cela qu'à côté du col du ballon (partie qui ne plonge pas dans le creuset), nous plaçons un tube de porcelaine de même diamètre intérieur que ce col. Il est fermé à son extrémité inférieure et mastiqué par son extrémité supérieure à un tube de cuivre de même diamètre et de même longueur que celui qui met en communication le ballon avec le réservoir du manomètre. Ces deux tubes, constamment juxtaposés, ne se séparent que très-près du point où l'on fait les observations. Celui qui sert de com-

pensateur est mastiqué à un petit manomètre, au moyen duquel on détermine à chaque observation la pression de l'air qu'il contient. Avec cette pression, on élimine immédiatement le terme de l'équation qui contient les valeurs difficiles à déterminer. Nous avons trouvé dans un appareil déjà décrit par M. Hervé Mangon (1) et que nous recommandons fortement à l'attention des physiciens le principe de cette méthode, qui donne les meilleurs résultats. Ainsi, nous avons pu écarter les incertitudes provenant de la dilatation du verre dans le manomètre, de la variation des températures dans les espaces qui séparent le manomètre du ballon, et nous avons annulé toutes les faibles causes d'erreur dans nos expériences. Quant aux grands nombres introduits dans nos équations, ils représentent le volume du manomètre et le volume du ballon : ils ont été déterminés avec une précision qu'un petit nombre d'appareils de physique permettent d'atteindre. Le volume du manomètre se mesure avec une grande exactitude, si l'on suit les prescriptions recommandées par M. Regnault, celles dont nous avons parlé, et d'autres encore que nous détaillerons dans un Mémoire complet sur la matière. Le volume du ballon, qui est en général voisin de 300 centimètres cubes, s'obtient en le remplissant à l'ébullition avec de l'eau distillée qu'on fait refroidir dans de l'eau maintenue à environ 3°,5. Le ballon, transformé en une sorte de thermomètre à eau au moyen d'un entonnoir effilé et d'un tube de caoutchouc, indique lui-même le moment où l'eau a atteint le maximum de sa densité. Cette méthode permet d'apprécier le volume à 1 millimètre cube près. Avant d'être employé aux expériences, le ballon doit être séché dans le vide à une température de 400 à 500 degrés et rempli d'air sec à la température ordinaire. Enfin, il est mastiqué au tube de cuivre communiquant avec le manomètre au moyen d'un petit ajutage commun à tous ces appareils et qui ne peut être décrit ici. On fait le vide un grand nombre de fois dans le manomètre et dans le ballon, et on les remplit d'air sec et dépouillé d'acide carbonique. On supprime avec du mastic ou de la soudure toute communication avec l'extérieur, de manière à exclure complétement l'emploi des robinets.

» On plonge le ballon dans la glace et on détermine avec les précautions connues la masse de l'air qui va servir aux expériences et qu'on vérifie en chauffant le ballon dans la vapeur d'eau bouillante. On a déterminé dans toutes les expériences les éléments suivants :

» 1° La pression dans le grand manomètre et sa température;

(1) Voyez *Annuaire de la Société météorologique*, t. XI, p. 139.

» 2° La pression dans le manomètre compensateur et sa température;

» 3° La hauteur du baromètre et sa température.

» Les températures du fil de cuivre n'ont besoin, à cause du compensateur, d'être connues que dans le moment où l'on détermine la masse, et alors ces températures ne sont soumises qu'à des variations insensibles.

» Nous nous sommes toujours astreints à maintenir dans nos appareils une pression inférieure (1) à la pression atmosphérique et très-peu différente de la pression initiale. Cette précaution a deux avantages : elle annule complétement l'influence des espaces intermédiaires entre le ballon et le manomètre, et elle nous permet d'affirmer que nulle quantité d'air n'a pu sortir de nos appareils qui, d'ailleurs, tiennent le vide indéfiniment. On verra plus loin que nos ballons augmentent régulièrement de volume dans chacune de nos expériences : il était indispensable de nous assurer que la pression de l'air dans ces ballons ne pouvait être la cause déterminante de cet effet inattendu.

» Après chaque série d'expériences, nous avons toujours analysé l'air resté dans le ballon et nous avons constaté que sa composition n'avait pas changé.

» Voici maintenant les résultats auxquels nous sommes arrivés.

» 1° *Dilatation permanente de la porcelaine.* — Quand on chauffe une tige ou un ballon de porcelaine à une température élevée, la constitution moléculaire de cette matière se modifie de telle sorte, que la tige et le ballon prennent un accroissement de longueur ou de volume dont une partie devient permanente à la température ordinaire.

» La cathétomètre donne directement l'allongement permanent de la tige de porcelaine. La diminution de la pression de l'air contenu dans le ballon et ramené à 0 degré et la détermination à nouveau du volume de ce ballon, permettent de fixer par deux nombres concordants l'augmentation de volume du ballon après qu'on l'a exposé à une température élevée. Ce résultat, constant dans nos expériences, doit avoir pour cause la diminution de la densité de la porcelaine lorsque sa pâte a été portée à une température élevée.

---

(1) C'est pour cela qu'en outre de l'espace contenu dans la sphère de notre manomètre, nous avons ménagé l'espace contenu dans le tube situé au-dessous et qui est exactement jaugé de 3 en 3 centimètres. Le volume et la pression pouvant varier à volonté dans notre appareil, nous pouvons toujours donner à la pression à peu près la valeur que nous désirons lui conserver dans le courant des observations.

» L'expérience suivante en est une preuve : la densité de la porcelaine de Bayeux, qui a servi à nos expériences, a été prise à la température de 17 degrés d'abord, avant toute opération; puis, après des cuissons successives, à des températures de plus en plus élevées. Nous avons obtenu les résultats suivants :

	Densité.
Porcelaine de Bayeux	2,146
Porcelaine de Bayeux chauffée au rouge clair	2,060
Porcelaine de Bayeux chauffée au blanc	2,023
Porcelaine de Bayeux chauffée de nouveau à la même température	2,023

» Il est clair que la porcelaine se vitrifie dans ces circonstances, et qu'en se vitrifiant elle se comporte comme le quartz ou les matières silicatées qui perdent, comme l'a fait voir le premier M. Ch. Sainte-Claire Deville, une portion considérable de leur densité. Ce fait, dont M. Ch. Deville a démontré toute la généralité et toute l'importance dans l'explication des phénomènes géologiques, est intervenu dans une simple expérience de physique pour troubler tous nos calculs. Avant que nous l'eussions régulièrement constaté, il apportait dans nos résultats une complication qui disparaît aujourd'hui. C'est même ce qui explique le retard apporté à la publication de ces recherches commencées déjà depuis longtemps.

» 2° *Dilatation normale de la porcelaine.* — La dilatation permanente de la porcelaine ne paraît apporter aucun changement sensible dans le coefficient de dilatation de la matière plus ou moins vitrifiée. Entre 1000 et 1400 degrés le coefficient varie peu et se maintient entre 0,0000160 et 0,0000170. Mais vers 1501 degrés et au-dessus le chiffre monte brusquement à 0,0000200, en se rapprochant par conséquent de la dilatation du verre. C'est ce qui résulte de la simple inspection des tableaux suivants que nous donnons comme spécimens; nos expériences, qui montent à plus de deux cents, ne pouvant prendre place dans cet extrait.

DILATATION NORMALE de la porcelaine.				
NUMÉROS des expériences faites avec le même ballon et la même tige.	VOLUMES successifs du ballon à 0°.	LONGUEURS de la tige aux différentes températures.	TEMPÉRATURES.	COEFFICIENT de dilatation cubique.
I	cc 279,468	mm 302,51	0°	
		304,32	1106	0,0000162
		304,75	1324	168
		305,02	1446	172
		305,20	1466	182
II	280,743	303,01	0	
		305,08	1266	0,0000162
		305,18	1352	160
III	282,168	303,21	0	
		305,30	1298	0,0000160
		305,50	1457	160
		306,40	1524	203
IV	283,879	304,25	0	

DILATATION PERMANENTE de la porcelaine.		
VOLUME du ballon à 0°.	LONGUEUR de la tige à 0°.	TEMPÉRATURE maximum entre deux mesures.
cc ″	mm 291,05	
″	291,94	1362°
″	292,22	1358
Nouveau ballon. 281,248	292,22	0
282,020	292,37	1422
282,446	292,72	1430
283,902	293,26	1441
284,009	293,54	1222
284,106	293,56	1204
284,177	293,57	1405
284,177	Nouvelle tige. 301,23	0
284,914	301,99	1445
285,647	302,51	1454
Nouveau ballon. 279,468	302,51	0
280,347	303,02	1452
282,168	303,21	1419
283,879	304,25	1524

» Dans le cours de ces recherches nous avons expérimenté successivement tous les modes de chauffage employés dans l'industrie. Nos ballons ont été exposés à la chaleur :

» 1° Dans la flamme d'un four à réverbère (à nu) ;

» 2° Dans un creuset plongé dans la flamme ;

» 3° Dans un moufle plongé dans la flamme ;

» 4° Dans un moufle en contact avec le charbon.

» Nous avons fait varier la nature du combustible en employant successivement le bois, la houille, le coke et le charbon de cornues.

» Nous avons étudié l'influence qu'exerce sur la température produite l'épaisseur du combustible sur la grille, son mode d'introduction, la vitesse du vent ou la rapidité du tirage.

» La température la plus haute que nous ayons mesurée est de 1554 de-

grés. Dans un certain nombre d'expériences, et en particulier dans une opération où nous avons atteint 1530 degrés, de petites coupelles d'argent, d'or et de cuivre placées dans un gaz réducteur sont devenues complétement invisibles dans l'atmosphère au sein de laquelle elles étaient plongées. Quelques indices seulement nous ont fait croire à la présence de vapeur à la surface de ces métaux. Le feldspath a été fondu et transformé en un verre parfaitement limpide. Cependant un clou de fer recouvert de verre ordinaire n'a présenté aucune apparence de fusion. Il en a été de même d'une tige d'acier; mais nous ne pouvons rien affirmer à ce sujet, attendu que cette tige, peu volumineuse, a pu s'affiner à la surface.

» Nous conclurons de tout ce que nous venons de dire que la porcelaine de Bayeux, matière absolument imperméable et encore rigide aux températures voisines de 1500 degrés, capable de se dilater jusque-là d'une manière uniforme, sans qu'on ait à tenir compte de sa dilatation permanente, si ce n'est au début des expériences, est un pyromètre susceptible de donner des indications d'une grande exactitude, et de recevoir des applications importantes. La possibilité qu'on a d'en souder les différentes parties au chalumeau à gaz tonnants lui donne encore une grande valeur pour la construction des instruments de physique, et nous espérons que le maniement de ces appareils, qu'une longue pratique nous permet de rendre facile, ne sera pas entre les mains des savants sans applications nouvelles. Nous nous proposons d'en faire nous-mêmes quelques-unes, parmi celles qui ont le plus d'importance pour la science et pour l'industrie. »

GÉOGRAPHIE ZOOLOGIQUE. — *Note sur la distribution géographique des Annélides; par* M. A. DE QUATREFAGES.

« J'ai terminé il y a peu de jours un travail auquel j'ai consacré, depuis quelques années, la plus grande partie du temps que me laissaient d'autres occupations plus impérieuses (1). C'est une *Histoire naturelle générale des Annélides et des Géphyriens*. Cet ouvrage formera deux volumes dans la collection des *Suites à Buffon* publiée par M. Roret (2).

(1) Parmi ces occupations impérieuses, je citerai surtout les deux missions que m'a confiées l'Académie pour aller étudier la maladie des vers à soie.

(2) Dans le principe je m'étais engagé à faire l'histoire de tous les Annélés, mais le travail s'étant trouvé bien plus considérable qu'on ne pouvait le prévoir, M. Léon Vaillant s'est chargé des autres *Annélés marins et d'eau douce*, en particulier des Hirudinées et des Lombrics qui ne sont pas pour moi, comme je l'ai dit ailleurs, de véritables Annélides et consti-

» Depuis le *Système des Annélides* de Savigny (1820), et les *Additions* faites par M. Edwards à la seconde édition de Lamarck (1838), M. Grube est le seul naturaliste qui ait cherché à résumer l'état de nos connaissances sur cette classe si curieuse à tant d'égards. Ses *Familles des Annélides* (1851) seront toujours consultées par les savants qui s'occuperont de ce groupe. Mais d'une part l'ouvrage de Grube n'est qu'un catalogue raisonné, et d'autre part d'importantes publications avaient eu lieu depuis cette époque. En outre une foule de documents sont disséminés dans un grand nombre de recueils ou de publications particulières. Il était devenu vraiment nécessaire, ce me semble, de réunir en un corps d'ouvrage proprement dit un ensemble de faits qui, par leur accumulation même, et surtout par leur dispersion, menaçaient de devenir embarrassants. C'est ce que je me suis efforcé de faire, en y ajoutant les matériaux originaux dont je disposais.

» Ces matériaux sont de deux sortes. D'une part, M. Valenciennes a bien voulu mettre à ma disposition, avec une libéralité dont je suis heureux de lui témoigner ici ma gratitude, la magnifique collection qu'il a *créée* au Muséum. Cette collection compte aujourd'hui environ 700 bocaux dont un grand nombre renferment plusieurs individus. J'y ai trouvé une foule d'espèces, de genres et même de types entièrement nouveaux. C'est dire combien était riche la mine que j'ai pu exploiter grâce à mon savant et obligeant confrère (1).

» D'autre part, l'Académie se rappelle peut-être que les Annélides ont toujours été pour moi un sujet d'études de prédilection. Malgré d'assez nombreuses publications sur ce sujet, j'avais encore en portefeuille bien des notes, bien des dessins (2). Ces matériaux m'ont été fort utiles, surtout pour la partie anatomique et physiologique du livre, partie à laquelle j'ai

---

tuent deux classes distinctes, celle des Bdelles et celle des Érythrèmes. (*Ann. des Sc. nat.*; Mémoire sur les affinités des Lombrics et des Sangsues; Note sur la classification des Annélés, etc.)

(1) On sait que je ne suis pas le seul à qui M. Valenciennes ait rendu un semblable service. La collection des Vers intestinaux, également créée par cet honorable et zélé professeur, celle des Oursins, qui égale aujourd'hui à elle seule l'ensemble de toutes celles qui existent en Europe, ont été livrées par lui avec la même générosité à MM. Dujardin et Agassiz. On sait aussi que ces deux naturalistes, venus à Paris avec des ouvrages qu'ils croyaient terminés, se sont vus obligés de les refaire, tant les objets réunis par M. Valenciennes étaient importants et nombreux.

(2) J'ai rapporté aussi de mes diverses courses un grand nombre d'Annélides conservées dans l'alcool et qui ont été déposées dans la collection du Muséum.

donné assez de développement. Ils m'ont en outre fourni les planches d'un atlas presque exclusivement composé de figures faites sur le vivant (1), et qui, à ce titre, présenteront, j'espère, quelque intérêt aux naturalistes.

» Grâce à cet ensemble de circonstances j'étais certain, dès le début de mon travail, d'avoir sur mes devanciers au moins cet avantage, qu'aucun d'eux n'aurait pu passer en revue un aussi grand nombre d'espèces. Je m'étais promis de profiter de cette circonstance pour faire de la distribution géographique de ces espèces l'objet d'une étude détaillée, car la science ne possède encore aucune donnée sur cette question. Mais un fait que mes recherches personnelles m'avaient déjà conduit à admettre et que tout est venu confirmer m'a forcé de modifier sur ce point mes intentions.

» Les espèces de la classe des Annélides sont beaucoup plus diversifiées, beaucoup plus multipliées qu'on ne le pense généralement. Nous n'en connaissons encore que la plus faible partie parce que les difficultés que présente la capture et la conservation de la plupart d'entre elles ont trop souvent empêché les voyageurs de chercher à les recueillir. La magnifique publication de M. Schmarda, les remarquables collections rapportées par l'*Eugenia*, et que M. Kinberg a commencé à nous faire connaître, sont là pour justifier tout ce que j'ai dit depuis longtemps à ce sujet, pour montrer quelles riches récoltes attendent ceux dont l'attention se dirigera vers ce groupe trop négligé.

» Ce défaut de connaissance des espèces rendrait prématurée toute tentative qui aurait pour but d'examiner d'une manière détaillée la répartition géographique des Annélides. Mais peut-être fait-il mieux ressortir quelques lois générales parmi lesquelles il en est qui sont d'autant plus importantes à signaler, qu'elles contrastent d'une manière frappante avec quelques-uns des faits les plus universellement constatés dans les autres groupes. Ce sont ces résultats généraux d'une étude bien longue et bien minutieuse sur lesquels je voudrais appeler un moment l'attention de l'Académie.

» (Ce travail étant destiné à paraître dans les *Archives du Muséum*, je me borne à en indiquer ici les principales conclusions :)

» 1° La classe des *Annélides proprement dites* (*Annélides Errantes* et *Tubicoles*) est dans les eaux salées le *terme correspondant géographique* de la classe des *Erythrèmes* (*Lombrics* et *Naïs*).

(1) Deux figures seulement, représentant une Aphrodite et une Hermione, ont été faites d'après des individus conservés dans l'alcool, et ces espèces n'ont pu subir que peu ou point d'altération.

» 2° La *classe* des Annélides a des représentants dans toutes les mers. Il en est de même des deux *ordres* qui la composent (*A. Errantes* et *A. Sédentaires*); sous ce rapport, le groupe qui nous occupe rentre, peut-on dire, dans les règles générales.

» 3° Ce cosmopolitisme semble s'étendre non-seulement aux grands genres qui reproduisent le mieux le type général, mais encore aux sous-types les plus exceptionnels et aux genres qui sembleraient devoir être les plus caractéristiques. Sous ce rapport les Annélides s'écartent de ce qu'ont montré tous les autres groupes étudiés au point de vue géographique.

» 4° De là il résulte que la faune des Annélides paraît jusqu'ici ne rien présenter qui rappelle les *régions zoologiques*, les *centres de création* caractérisés par un ou plusieurs types spéciaux, régions et centres dont la plupart des autres classes du règne animal ont permis de constater l'existence.

» 5° *La tendance à la diffusion* des genres et sous-genres est contre-balancée par la *tendance au cantonnement* non moins prononcée dans les espèces.

» 6° Le nombre des espèces communes à deux continents, à deux hémisphères, aux mers orientales et occidentales d'un même continent, etc., s'il n'est pas absolument nul, sera toujours excessivement restreint. Les espèces d'un même genre changent parfois à des distances très-peu considérables. Je n'ai pas trouvé une seule espèce commune à nos côtes de l'Océan et aux côtes de la Méditerranée.

» 7° Les courants marins peuvent expliquer les rares exceptions que présente la loi de cantonnement des espèces. C'est ainsi que j'ai trouvé à Saint-Jean-de-Luz la grande Eunice de Rousseau, confondue par Cuvier avec l'Eunice gigantesque de la mer des Indes. Cette espèce, originaire de la mer des Antilles, avait été évidemment apportée du golfe du Mexique par le gulf-stream.

» 8° Du cosmopolitisme des types et du cantonnement des espèces, il résulte que les *termes correspondants géographiques* ne doivent plus être cherchés que dans ces dernières. Déjà on les trouve presque toujours, même lorsqu'il s'agit des espèces les plus remarquables par quelque particularité d'organisation, de taille, etc.

» 9° La classe des Annélides ne présente pas au point de vue du perfectionnement de l'organisme les différences correspondant à la latitude qui ont été signalées chez d'autres groupes, en particulier chez les *Crustacés* par M. Milne Edwards. L'*égalité* d'organisation est une des lois les plus générales de ce groupe.

» 10° La nature des côtes influe de la manière la plus marquée sur le

développement de la faune des Annélides. A en juger par tout ce que je connais, les côtes granitiques et schisteuses sont en général remarquablement riches en espèces et en individus; les côtes calcaires sont remarquablement pauvres sous ce double rapport. »

CHIMIE. — *Sur les propriétés de l'acide silicique et d'autres acides colloïdes; par* **M. T. Graham.**

» Les notions usuelles sur la solubilité des corps reposent principalement sur l'observation des sels cristallins, et s'appliquent très-imparfaitement à la classe des substances colloïdes. L'acide silicique hydraté, par exemple, à l'état soluble est, à parler justement, un corps liquide, comme l'acool, se mélangeant à l'eau en toutes proportions. Nous ne pouvons donc parler des degrés de solubilité de cet acide, comme des degrés de solubilité d'un sel, à moins qu'il ne s'agisse de l'acide silicique gélatineux. La gelée d'acide silicique au moment de sa préparation peut contenir plus ou moins d'eau combinée, et paraît être soluble en raison de son degré d'hydratation. Une gelée contenant 1 pour 100 d'acide silicique donne avec l'eau froide une solution contenant environ 1 partie d'acide silicique pour 5000 parties d'eau; une gelée contenant 5 pour 100 d'acide silicique fournit une solution contenant à peu près 1 partie d'acide pour 10000 parties d'eau. Une gelée moins hydratée est encore moins soluble; enfin la gelée rendue anhydre se présente sous la forme de masses blanches gommeuses qui paraissent absolument insolubles, comme la poudre légère d'acide silicique qu'on obtient en desséchant une gelée chargée de sels dans une analyse ordinaire d'un silicate.

» La liquidité de l'acide silicique n'est affectée que par un changement permanent (coagulation ou pectisation), par lequel l'acide passe à l'état gélatineux ou pecteux, et perd la faculté de se mélanger avec l'eau. La liquidité est permanente en proportion du degré de dilution de l'acide silicique, et paraît être favorisée par une basse température. Un acide silicique liquide à 10 ou 12 pour 100 se pectise spontanément en quelques heures à la température ordinaire, et immédiatement quand on la chauffe. Un liquide à 5 pour 100 peut se conserver cinq ou six jours; un liquide à 2 pour 100 deux ou trois mois, et un liquide à 1 pour 100 ne s'est pas pectisé au bout de deux ans. Il est probable que les solutions étendues de 0,1 pour 100 et au-dessous sont presque inaltérables par le temps, d'où la possibilité de l'existence de l'acide silicique soluble dans la nature.

J'ajouterai cependant qu'aucune solution, faible ou concentrée, de l'acide silicique dans l'eau n'a montré aucune tendance à déposer des cristaux, mais fournit toujours par la dessiccation un hyalite colloïde vitreux. La formation, si fréquente dans la nature, des cristaux de quartz à une basse température reste donc un mystère. Je ne puis que supposer que ces cristaux se déposent avec une lenteur excessive de solutions extrêmement étendues d'acide silicique. La dilution affaiblit sans contredit le caractère colloïdal des substances, et peut, par conséquent, favoriser le développement de leur tendance à cristalliser, surtout dans le cas où le cristal une fois formé est complétement insoluble comme celui du quartz.

» La pectisation de l'acide silicique liquide est favorisée par le contact avec des corps solides en poudre. En présence du graphite pulvérisé, qui n'exerce aucune action chimique, la pectisation de l'acide silicique à 5 pour 100 s'effectue en une heure ou deux, et celle de l'acide à 2 pour 100 en deux jours. On observa pendant la formation de la gelée à 5 pour 100 une élévation de température de $1°,1$ (centigrade).

» La pectisation définitive de l'acide silicique est précédée d'un épaississement graduel du liquide lui-même. Le passage des liquides colloïdes à travers un tube capillaire est toujours lent, comparativement au passage des solutions cristalloïdes, de sorte qu'on peut employer un tube capillaire comme colloïdoscope. Avec un liquide colloïde de viscosité croissante, tel que l'acide silicique, on peut constater de jour en jour la difficulté de plus en plus grande qu'il éprouve à traverser le colloïdoscope. Au moment de se gélatiniser, l'acide silicique coule à la manière d'une huile.

» Un caractère dominant des colloïdes, c'est la tendance de leurs particules à adhérer les unes aux autres, à s'agréger et à se contracter. Cette idio-attraction est démontrée par l'épaississement graduel du liquide, et en se développant aboutit à la pectisation. Dans la gelée elle-même, cette contraction particulière ou *synæresis* se continue en amenant la séparation de l'eau et la division de la masse en caillot et en sérum; elle se termine par la production d'une masse dure pierreuse, de structure vitrée et qui peut être anhydre ou presque anhydre, quand on permet à l'eau de s'échapper par évaporation. La *synæresis* intense de la colle de poisson desséchée dans un plat de verre sur l'acide sulfurique dans le vide, fait que la gélatine en se contractant déchire et emporte avec elle la surface du verre. Le verre lui-même est un colloïde et l'adhésion des colloïdes entre eux paraît plus puissante qu'entre colloïde et cristalloïde. La gélatine desséchée, ainsi qu'il

vient d'être dit, sur des plaques de spath d'Islande et de mica, n'adhéra pas à la surface cristalline, mais se détacha par la dessiccation. On sait qu'il est imprudent de laisser en contact immédiat des plaques de verre poli, à cause du danger d'une adhésion permanente entre les surfaces. L'adhésion entre eux de fragments d'acide phosphorique glacial est un vieil exemple de *synæresis* colloïdale.

» Quand on songe que l'état colloïdal des corps est le résultat d'une attraction et d'une agrégation particulières de leurs molécules, propriétés dont la matière n'est jamais entièrement dépourvue, mais qui sont beaucoup plus marquées dans certaines substances que dans d'autres, on n'est pas surpris de voir les caractères colloïdaux s'étendre en sens opposé d'un côté jusque parmi les liquides, de l'autre parmi les solides. Ces caractères se manifestent dans la viscosité des liquides et dans la mollesse et l'adhérence de certains corps cristallins. Le métaphosphate de soude, après sa fusion par la chaleur, est un vrai verre ou colloïde ; mais quand on maintient ce verre pendant quelques minutes à quelques degrés au-dessous de son point de fusion, il prend une structure cristalline sans perdre sa transparence. Malgré ce changement, le sel a conservé sa faible diffusibilité ainsi que d'autres caractères d'un colloïde. L'eau à l'état de glace a déjà été citée comme exemple d'une semblable forme intermédiaire, à la fois colloïde et cristalline et susceptible, comme colloïde, d'adhésion entre ses parties, et de réunion ou de « regélation. »

» Il est inutile de revenir ici sur la pectisation si facile de l'acide silicique liquide au moyen des sels alcalins, y compris quelques-uns d'une très-faible solubilité, tels que le carbonate de chaux. Il suffit de mentionner que la présence du carbonate de chaux dans l'eau a été trouvée incompatible avec la coexistence de l'acide silicique soluble, jusqu'à ce que la proportion de ce dernier a été réduite à près de 1 pour 10 000 parties d'eau.

» Certains liquides diffèrent des sels en ce qu'ils n'exercent que peu ou point d'influence pectisante sur l'acide silicique liquide. Mais d'un autre côté aucun des liquides auxquels nous faisons allusion ne paraît favoriser la préservation de la fluidité d'un colloïde, pas plus en tout cas que ne le ferait l'addition de l'eau. Parmi ces substances inactives se trouvent les acides chlorhydrique, nitrique, acétique et tartrique, le sirop de sucre, la glycérine et l'alcool. Mais tous ces liquides et beaucoup d'autres montrent une relation importante avec l'acide silicique, et qui n'a aucune analogie avec l'action pectisante des sels. Ils sont susceptibles de déplacer l'eau de combinaison de l'acide silicique hydraté, que cet hydrate soit à l'état

liquide ou qu'il soit à l'état gélatineux, et de donner ainsi de nouveaux produits de substitution.

» On obtient un composé liquide d'alcool avec l'acide silicique en ajoutant de l'alcool à de l'acide silicique aqueux, en employant ensuite des moyens convenables pour éliminer l'eau du mélange. A cet effet, on peut placer le mélange renfermé dans une capsule au-dessus de carbonate de potasse sec ou de chaux vive, sous le récipient d'une machine pneumatique, ou bien on peut suspendre dans un vase rempli d'alcool un sac dialyseur de papier parchemin contenant le mélange d'alcool, d'eau et d'acide silicique : l'eau se diffuse en laissant dans le sac un liquide composé uniquement de l'alcool et de l'acide silicique. Une précaution à prendre, c'est de ne pas laisser la proportion d'acide silicique dépasser 1 pour 100 de la solution alcoolique, autrement il pourrait se gélatiniser pendant l'expérience. S'il m'est permis de distinguer les hydrates liquide et gélatineux d'acide silicique par les termes de formation irrégulière : *hydrosol* et *hydrogel* d'acide silicique, les deux substances alcooliques correspondantes qui viennent d'être mentionnées pourront être désignées comme l'*alcosol* et l'*alcogel* de l'acide silicique.

» L'alcosol de l'acide silicique, contenant 1 pour 100 de ce dernier, est un liquide incolore qui ne donne aucun précipité par l'addition de l'eau ou des sels, ni par le contact avec les poudres insolubles, probablement à cause de la faible proportion de l'acide silicique contenue dans la solution. On peut le faire bouillir et l'évaporer sans l'altérer, mais il se gélatinise par une légère concentration. L'alcool est retenu avec moins de force dans l'alcosol de l'acide silicique, que l'eau n'est retenue dans l'hydrosol, mais avec une énergie variable; une petite portion de l'alcool se trouve si fortement combinée, qu'il se charbonne lorsqu'on distille rapidement à une haute température la gelée provenant de l'alcosol. On ne trouve pas une trace d'éther silicique dans aucun des composés de cette classe. La gelée brûle aisément à l'air en laissant tout l'acide silicique sous forme de cendre blanche.

» On prépare facilement l'alcogel, ou composé solide, en plaçant des masses d'acide silicique gélatineux, contenant 8 ou 10 pour 100 de l'acide sec, dans l'alcool absolu et en changeant plusieurs fois celui-ci jusqu'à ce que l'eau de l'hydrogel soit complétement remplacée par l'alcool. L'alcogel est en général un peu opalin, et a la même apparence que l'hydrogel, dont il conserve à peu près le volume primitif. Voici la composition d'un alcogel préparé avec soin en partant d'un hydrogel renfermant 9,35

pour 100 d'acide silicique :

Alcool	88,13
Eau	0,23
Acide silicique	11,64
	100,00

» En contact avec l'eau, l'alcogel se décompose peu à peu; l'alcool se sépare par diffusion, et est remplacé par de l'eau, de sorte qu'il se reproduit un hydrogel.

» De plus, l'alcogel peut devenir le point de départ dans la préparation d'un grand nombre d'autres gelées de substitution ayant une constitution analogue; la seule condition qui paraisse indispensable, c'est que le nouveau liquide puisse se mélanger avec l'alcool, c'est-à-dire que ces deux corps soient diffusibles entre eux. On a ainsi préparé des combinaisons d'acide silicique avec l'éther, la benzine et le bisulfure de carbone. De même, en partant de l'éthérogel, on peut obtenir une nouvelle série de gelées siliciques, contenant des fluides solubles dans l'éther, comme par exemple les huiles fixes.

» La préparation du composé de *glycérine* avec l'acide silicique est facilitée par la fixité de cette substance. Quand on plonge de l'acide silicique hydraté dans la glycérine et qu'on le fasse bouillir ensuite dans le même liquide, il passe de l'eau à la distillation sans qu'il y ait aucun changement dans l'apparence de la gelée, si ce n'est que de légèrement opaline qu'elle était, elle devient complétement incolore, et qu'elle cesse d'être visible tant qu'elle est couverte par le liquide. Mais une portion de l'acide silicique se dissout, et il se forme un *glycérosol* en même temps qu'une gelée glycérique. Le glycérogel, préparé au moyen d'un hydrate à 9,35 pour 100 d'acide silicique, fournit par la combustion les nombres suivants :

Glycérine	87,44
Eau	3,78
Acide silicique	8,95
	100,17

» Le glycérogel est un peu moins volumineux que l'hydrogel primitif. Quand on soumet une gelée glycérique à l'action de la chaleur, elle n'entre pas en fusion, mais la totalité de la glycérine distille et une légère décomposition a lieu vers la fin de l'expérience.

» La combinaison avec l'acide sulfurique, le *sulfogel,* est également inté-

ressante à cause de la facilité de sa formation, et de la complète substitution de l'eau contenue dans l'hydrogel primitif. Il n'est pas nécessaire de subdiviser la masse d'acide silicique hydraté, pourvu qu'on la place d'abord dans de l'acide sulfurique étendu de deux ou trois fois son volume d'eau, puis qu'on la traite peu à peu par des acides plus forts, jusqu'à ce qu'enfin on la mette en contact avec l'huile de vitriol concentrée. Le sulfogel est plus pesant que celle-ci, et on peut le distiller avec un excès d'acide pendant des heures, sans qu'il perde sa transparence et son caractère gélatineux. Il est toujours un peu moins volumineux que l'hydrogel correspondant, mais, à l'œil il paraît ne pas perdre plus de $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{6}$ du volume primitif. Ce sulfogel est transparent et incolore. Quand on chauffe fortement un sulfogel en vase ouvert, on observe que la dernière portion de l'acide sulfurique monohydraté en combinaison exige pour leur expulsion une température plus élevée que celle du point d'ébullition de l'acide. Tout l'acide silicique reste alors à l'état d'une masse blanche, opaque, poreuse, semblable à la pierre ponce. Un sulfogel mis en contact avec l'eau se décompose rapidement, en reproduisant l'hydrogel primitif. Il ne paraît pas qu'aucune combinaison permanente d'acide sulfurique et silicique se forme dans ces circonstances. Un sulfogel placé dans de l'alcool donne naissance au bout de quelque temps à un alcogel pur. Des gelées analogues d'acide silicique se forment aisément avec les monohydrates d'acides nitrique, acétique, formique, et sont toutes parfaitement transparentes.

» La production des combinaisons d'acide silicique qu'on vient de décrire indique dans les colloïdes la possession d'un plus vaste champ d'affinités qu'on ne serait porté à le croire. Les colloïdes organiques sont probablement doués de pouvoirs aussi étendus de combinaison ; ce qui peut présenter quelque intérêt au point de vue physiologique. La faculté que possède une masse d'acide silicique gélatineux d'approprier l'alcool et même l'oléine à la place de l'eau de combinaison, sans désintégration et sans changement de forme expliquera peut-être la pénétration de la matière albumineuse des membranes par les corps gras et autres substances insolubles, qui paraît avoir lieu pendant la digestion des aliments. Les composés fluides de l'acide silicique sont plus remarquables encore et plus féconds en idées nouvelles. Le composé alcoolique fluide rend plus probable l'existence d'une combinaison du colloïde albumine avec l'oléine, soluble aussi et capable de circuler dans le sang.

» La faiblesse de l'attraction qui unit deux substances appartenant à des classes physiques différentes, un colloïde et un cristalloïde, est un sujet

digne d'attention. Quand on place une semblable combinaison dans un liquide, la puissance plus grande de diffusion propre au cristalloïde peut le séparer du colloïde. Prenons par exemple l'acide silicique; l'eau de combinaison (un cristalloïde) abandonne l'acide (un colloïde) pour se diffuser dans l'alcool; et si l'on change plusieurs fois l'alcool, la totalité de l'eau se sépare, tandis que l'alcool (autre cristalloïde) se substitue à l'eau de combinaison de l'acide silicique. Le liquide en excès (l'alcool dans le cas actuel) prend possession entière de l'acide silicique. L'expérience se trouve renversée quand on met un alcogel en contact avec un volume considérable d'eau. L'alcool se sépare du composé à cause de l'occasion qu'il rencontre de se diffuser dans l'eau, et l'eau, qui est maintenant le liquide en excès, reste en possession de l'acide silicique. De pareils changements sont des exemples frappants de l'influence prédominante de la masse.

» Même les combinaisons de l'acide silicique avec les alcalis cèdent à la force décomposante de la diffusion. La combinaison d'acide silicique avec 1 ou 2 pour 100 de soude est une solution colloïdale, qui, placée dans un dialyseur au-dessus de l'eau dans le vide, pour évaluer l'acide carbonique, subit une décomposition graduelle. La soude se diffuse lentement à l'état caustique, et donne le précipité ordinaire d'oxyde brun d'argent quand on ajoute le nitrate de cette base à la solution.

» La pectisation de l'acide silicique liquide et de beaucoup d'autres colloïdes s'effectue par le contact de quantités minimes de sels, d'une manière qu'on ne s'explique pas clairement. En revanche, l'acide gélatineux peut de nouveau se liquéfier et recouvrer toute son énergie par le contact avec une assez faible quantité d'alcali. Ce dernier changement est graduel : une partie de soude caustique, dissoute dans 10000 parties d'eau, liquéfie 200 parties d'acide silicique (estimé comme sec) en soixante minutes à 100 degrés centigrades. L'acide stannique gélatineux se liquéfie aussi très-aisément, même à la température ordinaire, sous l'influence d'une petite quantité d'alcali. On peut aussi, après avoir liquéfié le colloïde gélatineux, en séparer de nouveau l'alcali par la diffusion dans l'eau sur le dialyseur. Dans ces circonstances on peut envisager la dissolution de ces colloïdes comme analogue à la dissolution des colloïdes organiques insolubles qu'on observe dans la digestion animale, avec cette différence que dans le cas actuel le dissolvant n'est pas acide, mais alcalin. On peut représenter l'acide silicique liquide comme le « peptone » de l'acide silicique gélatineux; de même on peut désigner la liquéfaction de celui-ci par une trace d'alcali comme la *peptisation* de la gelée. Les gelées pures d'alumine, de peroxyde de fer et d'acide tita-

nique, préparées par la dialyse, se rapprochent davantage de l'albumine, puisqu'elles se peptisent au moyen de quantités minimes d'acide chlorhydrique.

» *Acides stannique et métastannique liquides.* — L'acide stannique liquide se prépare en dialysant le bichlorure d'étain additionné d'alcali, ou en dialysant le stannate de soude auquel on ajoute de l'acide chlorhydrique. Dans les deux cas il se forme d'abord une gelée sur le dialyseur; mais à mesure que les sels se diffusent, la gelée se peptise de nouveau, grâce à la petite quantité d'alcali libre en présence; celui-ci peut à son tour être séparé par une diffusion prolongée, qu'on facilite par quelques gouttes de teinture d'iode. L'acide stannique liquide se convertit par l'action de la chaleur en acide métastannique liquide. Ces deux acides se distinguent par la facilité avec laquelle ils se laissent pectiser par une quantité minime d'acide chlorhydrique aussi bien que par les sels.

» *L'acide stannique liquide* se prépare en dissolvant, sans l'aide de la chaleur, l'acide titanique gélatineux dans une petite quantité d'acide chlorhydrique et en maintenant le liquide pendant plusieurs jours sur le dialyseur. Le liquide ne doit pas contenir plus de 1 pour 100 d'acide titanique, autrement il se gélatinise spontanément, mais il paraît plus stable quand il est étendu. L'acide titanique et les acides stannique et métastannique gélatineux fournissent la même série de composés avec l'alcool, etc., que ceux qu'on obtient avec l'acide silicique.

» *Acide tunstique liquide.* — L'obscurité qui a régné si longtemps sur l'acide tungstique s'est dissipée par l'examen dialytique. C'est, en effet, un colloïde remarquable qu'on ne connaissait jusqu'ici que sous la forme pecteuse. On prépare l'acide tunstique liquide en ajoutant avec précaution à une solution de tungstate de soude à 5 pour 100 une quantité suffisante d'acide chlorhydrique étendu pour neutraliser l'alcali, et en plaçant le liquide qui en résulte sur le dialyseur. Au bout de trois jours environ on a l'acide pur, avec une perte d'environ 20 pour 100, tandis que les sels se sont entièrement séparés par diffusion. Il est remarquable que l'acide *purifié* ne se pectise pas sous l'influence des acides ou des sels, même à la température de l'ébullition. Évaporé à sec, il se présente, comme la gomme ou la gélatine, sous la forme d'écailles vitreuses et transparentes, qui adhèrent quelquefois assez fortement à la surface de la capsule pour en détacher des portions. On peut le chauffer jusqu'à 200 degrés centigrades sans qu'il perde sa solubilité ou qu'il passe à l'état pecteux; mais à une tem-

pérature voisine du rouge, il subit un changement moléculaire en perdant 2,42 pour 100 d'eau. Quand on ajoute de l'eau à l'acide tungstique non altéré, il devient pâteux et adhésif comme la gomme, et il forme avec un quart de son poids un liquide tellement dense, que le verre nage à sa surface. La solution fait effervescence avec le carbonate de soude et donne un sel blanc cristallin. La saveur de l'acide tungstique dissous dans l'eau n'est ni métallique ni acide, mais plutôt amère et astringente. Des solutions tungstiques contenant 5, 20, 50, 66,5 et 79,8 pour 100 d'acide sec possèdent les densités suivantes à 19 degrés : 1,0475, 1,2168, 1,8001, 2,396 et 3,243. La solution étendue d'acide tungstique paraît incolore, mais elle devient verdâtre par la concentration. L'acide silicique liquide n'est plus susceptible de se pectiser après avoir été mélangé à de l'acide tungstique, phénomène qui se relie sans doute à la formation des composés doubles de ces acides décrits dernièrement par M. Marignac.

» L'*acide molybdique* n'a été connu jusqu'ici, de même que l'acide tungstique, que sous la forme insoluble. Le molybdate de soude cristallisé, dissous dans l'eau, se décompose sur le dialyseur par une addition d'un grand excès d'acide chlorhydrique sans qu'il y ait précipitation. Après une diffusion de plusieurs jours, à peu près 60 pour 100 de l'acide molybdique restent à l'état pur. Cette solution est pure, jaune, astringente au goût, acide aux papiers réactifs et fait effervescence avec les carbonates. »

ASTRONOMIE. — *Sur les raies atmosphériques des planètes; par le* **P. Secchi.**

« Rome, 12 juillet 1864.

» L'année passée j'annonçais que dans les planètes, et surtout en Saturne et Jupiter, on découvrait des raies analogues à celles qu'on voit dans le spectre atmosphérique terrestre, d'où je tirai quelques conclusions sur la constitution des atmosphères de ces planètes. On a fait quelques objections à ces conclusions, sur lesquelles je n'entrerai pas en discussion, car la théorie est du domaine universel, et chacun a sa manière de voir. Mais je viens de voir que des observateurs très-distingués ont nié même l'existence dans ces planètes de raies de telle nature (1). J'ai donc jugé qu'il était de mon

(1) On lit dans le *Cosmos*, n° du 30 juin 1864, p. 745 : « Les planètes Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, furent de même examinées dans le même but; on n'*y découvrit aucune ligne atmosphérique*, quoique l'aspect caractéristique du spectre solaire ait été constaté en chaque cas, et que plusieurs des lignes principales aient toujours coïncidé avec les lignes solaires.

devoir de revenir avec plus de soin sur mes observations, pour voir si quelque faute s'était glissée de ma part.

» Mais avant d'exposer mes nouvelles recherches, je crois qu'il faut établir nettement l'état de la question. Il faut distinguer entre ce qu'on appelle une raie solaire et une bande atmosphérique : les premières sont des lignes qui, dans les instruments de faible force, tels qu'on peut employer dans ces recherches, sont très-fines et très-déliées, surtout dans la partie moins réfrangible du spectre entre les raies D et A. Les bandes atmosphériques sont de véritables faisceaux de raies, mais qui sont tout à fait indécomposables avec les spectromètres en question.

» De plus, il est bien connu, par les beaux travaux de MM. Brewster et Janssen, que les bandes composées de raies atmosphériques se groupent près des raies solaires, B, C, C^b, D, δ, etc., de sorte que l'existence des bandes atmosphériques accompagne certaines raies de préférence, et on peut voir aisément ces différences en regardant à midi deux rayons juxtaposés dans le même spectroscope, mais l'un provenant du zénith, l'autre de l'horizon.

» Cela posé, si réellement dans les planètes existent des raies atmosphériques, on les reconnaîtra en comparant ensemble deux spectres, l'un provenant de la Lune, pour laquelle il est bien constaté qu'il n'y a pas de raies atmosphériques, et l'autre provenant d'une planète. Comme la lumière est solaire dans les deux cas, nous aurons les mêmes raies fondamentales; mais dans la Lune elles seront très-déliées, et dans la planète très-élargies et formées de véritables faisceaux, comme celles que l'on voit à l'horizon terrestre.

» C'est donc cette expérience décisive que je viens de répéter plusieurs fois, et en invoquant même le témoignage d'autres observateurs, ne me fiant pas à moi seulement. En profitant du voisinage de la Lune à Jupiter et à Saturne, il est facile de constater la différence des deux spectres. Dans la Lune, les raies B, C, D en sont très-déliées, pendant que dans les planètes elles sont des véritables bandes. Leur force, leur intensité est si grande, qu'elles ont été aperçues même par des individus qui n'avaient aucune habitude à ce genre d'observation. Sans doute l'instrument ne réussit pas à faire la séparation des raies élémentaires qui composent ces bandes, non plus qu'il ne décompose celles de notre atmosphère, mais le fait seul de leur énorme dilatation suffit pour constater que nous n'avons plus à faire aux *raies*, mais à des *bandes*. Je suis même disposé à croire que les susdits savants ont cru voir des raies où ils voyaient réellement des bandes, car les

raies, de couleur rouge surtout, seraient très-difficiles à voir dans une lumière comparativement aussi faible que celle des planètes.

» Jusqu'à présent, je n'ai pas pu constater si ces bandes planétaires sont toutes de même largeur que celles de notre atmosphère, mais quelques-unes, surtout le C^b, me paraissent plus sombres dans les planètes que chez nous. J'espère pouvoir exécuter un micromètre plus exact que celui que je propose actuellement pour mesurer ces détails avec précision. Mais les petites différences qu'on pourrait trouver ne pourraient mettre en doute la réalité du fait quant à la substance. La Lune à l'horizon tient parfaitement l'aspect de Jupiter au méridien, et ces observations sont si faciles, que, j'espère, elles seront répétées par plusieurs observateurs.

» On pourrait m'objecter la petitesse de l'instrument, mais je rappelle que pour les voir bien il ne faut pas pousser trop le grossissement, et que j'ôte même la lunette au spectroscope de poche de M. Janssen, car avec le trop fort grossissement on ne voit que mal; comme à peu près on perd la vue des bandes équatoriales de Jupiter en employant un très-fort grossissement.

» Avec cette occasion, j'ai constaté de nouveau l'influence des brumes ou *caligines* sur les raies atmosphériques terrestres : hier il faisait une journée voilée et caligineuse, et même les objets terrestres près de midi présentaient les raies atmosphériques, quoique vus à une petite distance, car évidemment ils étaient éclairés par la lumière solaire déjà filtrée à travers notre brumeuse atmosphère. Il m'a paru que ces raies, en général, sont plus faciles à distinguer pendant l'été que l'hiver, et il paraît qu'il y a quelque relation entre l'absorption de ces rayons spectrométriques et ceux de la chaleur dont j'ai entretenu autrefois l'Académie, et pour lesquels j'ai constaté le grand pouvoir absorbant de la vapeur d'eau.

» Je profite de cette occasion pour vous signaler les corrections suivantes dans ma dernière communication du 27 juin : page 1185, ligne 12 en montant, *au lieu de* 1 heure, *lisez* 7 heures.

» Même page, ligne 3 en descendant, après les mots *Comptes rendus*, *ajoutez* tome LVIII, 4 avril 1864, p. 632, ligne 12 et suivantes, dans lesquelles on dit : « Dans des expériences si essentiellement délicates, il faut éviter de se servir, » à son exemple (du P. Secchi), de fils recouverts en gutta-percha, car ce cohibant par ses seules ondulations dégage de l'électricité. » En faisant allusion » à ce passage, j'avais écrit que l'auteur a dit que notre appareil contient un long fil couvert de gutta-percha, qui en s'agitant pourrait fausser les indications. Je n'ai rien à rétracter sur la substance de ce que j'ai dit : seulement

il faut effacer le mot *long*, qui ne se trouve pas dans le texte cité. Du reste, des expériences que j'ai faites dernièrement m'ont assuré que même en employant un fil recouvert de gutta-percha, l'agitation nécessaire pour l'observation seule ne produit pas d'*électricité sensible à mon électromètre*, mais je répète : ce fil n'existe pas. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *Sur la carburation du fer par l'oxyde de carbone.* Note de **M. Fréd. Margueritte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Dumas, Peligot, H. Sainte-Claire Deville.)

« L'idée de la carburation par un gaz carburé est due à Clouet, qui pensait que le fer avait une telle affinité pour le carbone, qu'à une très-haute température il l'enlevait même à l'oxygène. Il s'appuyait sur ce qu'ayant chauffé du fer divisé en petits morceaux avec un mélange de carbonate de chaux et d'argile, il avait obtenu de l'acier. Il concluait de là que l'acide carbonique du carbonate de chaux avait été décomposé en cédant au fer son carbone (1).

» Cependant Mushet, répétant l'expérience de Clouet, opéra avec de la chaux privée d'acide carbonique ou simplement avec du sable. Il obtint néanmoins de l'acier, et démontra ainsi que le carbone n'était pas fourni par l'acide carbonique du mélange, mais par les gaz du foyer qui pénétraient à travers les parois des creusets.

» Collet-Descotils et Mackensie prouvèrent que, dans les mêmes circonstances, le fer peut être parfaitement fondu sans que ses propriétés soient sensiblement altérées.

» M. Boussingault, en suivant rigoureusement les indications de M. Clouet, obtint un produit que l'analyse démontra ne pas être de l'acier, mais bien du siliciure de fer.

» Plus tard, M. Leplay donna son ingénieuse théorie du traitement des minerais dans les hauts fourneaux, qu'il résumait ainsi :

« L'oxyde de carbone réduit tous les composés et carbure tous les mé-
» taux qui peuvent être réduits et carburés par cémentation (2). »

---

(1) *Annales de Chimie*, 1re série, t. XXVIII, p. 19.

(2) *Annales de Chimie*, 2e série, t. LXII, p. 29.

» Mais dans des recherches suivies en commun par MM. Laurent et Leplay, l'action de l'oxyde de carbone fut *trouvée absolument nulle*, et leurs expériences eurent pour conclusion que « l'hydrogène carburé est la cause » de l'aciération et l'oxyde de carbone celle de la désoxydation (1). »

» Cette question ne paraît pas avoir jusqu'ici reçu de solution. Le but de cette Note est de mettre en évidence l'action directement carburatrice de l'oxyde de carbone sur le fer.

» Voici comment l'expérience a été faite :

» On s'est attaché d'abord à mettre le fer qu'il s'agissait d'aciérer à l'abri de toute influence étrangère, en le plaçant dans un tube de porcelaine verni à l'extérieur et à l'intérieur. Ces tubes sont absolument impénétrables par les gaz du foyer.

» L'oxyde de carbone employé provenait de la décomposition de l'acide oxalique pur par de l'acide sulfurique également pur. Ce gaz était séparé de l'acide carbonique qui l'accompagne en traversant plusieurs flacons remplis d'une lessive de potasse, à la suite desquels se trouvait une dissolution de baryte qui ne devait pas se troubler.

» L'oxyde de carbone, ne conservant plus trace d'acide carbonique, cheminait à travers des tubes renfermant de la potasse, puis de la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique, d'où il sortait absolument pur et sec pour entrer dans le tube de porcelaine chauffé au rouge vif. Le fer soumis au courant du gaz était en fil fin qui avait été soigneusement décapé.

» Au bout de deux heures de calcination l'aciération était complète et, pendant tout le temps de l'expérience, il s'était dégagé de l'acide carbonique; le fer avait donc décomposé l'oxyde de carbone. En acquérant toutes les propriétés de l'acier, il avait fixé du carbone en augmentant de poids et éliminé de l'oxygène qui avait produit de l'acide carbonique.

» Cependant M. Caron a fait une observation très-importante sur la décomposition de l'oxyde de carbone par le silicium contenu dans le fer. Il a démontré que du siliciure de fer, sur lequel on fait passer un courant d'oxyde de carbone à la température de fusion de la fonte, décompose ce gaz en donnant de la silice qui nage à la surface et en carbone qui se combine avec le fer, en sorte que l'aciération serait elle-même proportionnelle à la quantité de silicium que renferme le fer et serait nulle lorsque le fer est pur.

» J'ai dû faire avec soin l'analyse du silicium contenu dans le fer sur

(1) *Annales de Chimie*, 2e série, t. LXV, p. 403.

lequel j'avais opéré. On n'a obtenu sur 10^gr^, 29 de fer que 0^gr^, 009 de silice, dont le silicium, en décomposant l'oxyde de carbone, n'aurait pu faire déposer que 0^gr^, 00356, soit 0^gr^,00035 de carbone, tandis que le dépôt de carbone s'est élevé jusqu'à 0^gr^, 0048, à ne considérer que l'augmentation de poids. Cet acier, du reste, a été analysé: 3^gr^, 016 ont été chauffés pendant quatre heures dans un courant d'hydrogène humide; ils ont perdu 0^gr^, 014, et après un nouveau traitement de quatre heures et demie, 0^gr^, 0015, soit pour huit heures et demie une perte totale de 0^gr^, 016 qui représente 0^gr^, 0053 de carbone au lieu de 0^gr^, 0048 accusés par l'augmentation de poids.

» Il résulte de ces nombres que l'influence du silicium sur la cémentation par l'oxyde de carbone, quoique très-réelle, n'a eu dans l'échantillon de fer traité qu'une part presque insignifiante. Il faut donc admettre une réaction directe entre l'oxyde de carbone et le fer.

» Au reste, pour dissiper tous les doutes à cet égard, on a opéré sur du fer *pur* préparé d'après les indications de M. Peligot, au moyen de l'oxalate de fer chauffé dans un courant d'hydrogène. On a calciné pendant environ trois heures, en présence de l'oxyde de carbone, 1^gr^, 318 de ce fer qui se sont augmentés de 0^gr^, 0035, soit de 0^gr^, 00265, et il s'est constamment dégagé de l'acide carbonique. En admettant, ce qui n'est pas, que ce fer renfermât du silicium ou des métaux étrangers, les deux faits simultanés de la carburation et de la production de l'acide carbonique seraient impossibles, puisque ces métaux fixeraient de l'oxygène au lieu d'en éliminer, et il faudrait, pour expliquer le dépôt relativement considérable de carbone (0^gr^, 00265), les supposer en quantités telles, qu'ils ne pourraient échapper à l'analyse.

» D'après ces résultats, la cémentation du fer par l'oxyde de carbone ne paraît pas douteuse, et les conditions dans lesquelles elle a été faite m'ont permis de rechercher si l'azote est indispensable à la production de l'acier.

» J'ai fait passer pendant fort longtemps, à une température convenable, de l'hydrogène sur du fer réduit en lames excessivement minces, pour le débarrasser, ainsi que l'a indiqué M. Fremy, de l'azote qu'il pouvait contenir.

» Ce fer, après ce long traitement, a été chauffé pendant trois heures au sein de l'oxyde de carbone : il s'est dégagé de l'acide carbonique et le fer a été converti en acier. Comme j'avais opéré à l'abri de l'azote extérieur et que l'oxyde de carbone employé n'en pouvait apporter, je crois qu'on peut conclure de cette cémentation, aussi bien que de celle par le

diamant que j'ai indiquée dernièrement, que l'azote n'est pas indispensable à la production ni à la constitution de l'acier.

» Dans une prochaine communication, je tirerai les conséquences de mes expériences et j'entrerai dans quelques considérations sur la théorie de l'aciération. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *De la reproduction de l'anatase, de la brookite et du rutile.* Note de **M. P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville.)

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, dans sa séance du 20 juillet 1863, l'exposé d'une méthode de cristallisation par la voie sèche, qui m'a permis de reproduire le rutile et la brookite.

» La méthode consiste, en principe, à dissoudre dans un fluorure alcalin ou dans le fluorure de calcium l'acide titanique seul ou mélangé à de la silice, et à soumettre la dissolution à l'action d'un courant de gaz acide chlorhydrique.

» J'ai pensé que la méthode décrite pouvait être perfectionnée en faisant réagir la vapeur d'eau directement sur le fluorure de titane gazeux dans une atmosphère réductrice ou oxydante. Les expériences faites dans cette direction m'ont permis d'établir et d'étudier la trimorphie de l'acide titanique par la reproduction du rutile, de la brookite et de l'anatase.

» Je vais indiquer dans cette Note les propriétés et le mode de préparation de ces trois espèces.

» *Anatase.* — Le fluorure de titane est conduit par un tube adducteur en platine jusque vers le milieu de la longueur d'un second tube en platine dans lequel on fait arriver un gaz humide. Le tube est chauffé dans le point où se fait le mélange du fluorure avec la vapeur d'eau à une température un peu inférieure à celle de la volatilisation du cadmium. L'acide titanique formé à cette température dans une atmosphère d'acide fluorhydrique se présente en cristaux déterminables remarquables par leur éclat.

» La forme dominante de ces cristaux est l'octaèdre b' de l'anatase naturelle; quelques cristaux sont terminés par la base p de la forme primitive, et se présentent sous l'aspect de tables à bases carrées.

» L'incidence de b' sur b' est aux arêtes culminantes de 97°40', et à l'endroit des arêtes horizontales de 136°30', comme pour le titane anatase naturel.

» La densité des cristaux artificiels oscille comme pour l'espèce naturelle entre 3,7 et 3,9.

» Les colorations de l'anatase artificielle sont variées : le fluorure de titane en réagissant sur l'air humide produit au rouge sombre de l'anatase incolore, tandis que l'hydrogène légèrement humide donne des cristaux d'un bleu violet, et l'hydrogène saturé de vapeur d'eau, à la température de 50 degrés, des cristaux d'un beau bleu indigo.

» La nuance violette des cristaux d'anatase est due à une petite quantité d'un composé fluoré rouge-pourpre, soluble dans l'eau à l'état de pureté, et qu'on obtient avec une grande facilité en faisant passer de l'hydrogène mélangé à de l'acide chlorhydrique sur du fluotitanate de potasse chauffé dans un appareil en platine (1). Le dosage direct du fluor démontre que ce composé est le sesquifluorure de titane. Le fluorure titanique gazeux peut, dans l'appareil qui sert à la reproduction de l'anatase, passer en partie à l'état de sesquifluorure dans des points assez voisins de ceux où le mélange avec l'hydrogène légèrement humide s'effectue. Ce produit de réduction nécessairement impur est violet, amorphe, insoluble dans l'eau, et donne lorsqu'on le chauffe à l'air des vapeurs abondantes de fluorure titanique; c'est lui qui, par son mélange avec l'oxyde bleu de titane, colore mes cristaux en bleu violet.

» *Brookite.* — De nombreuses expériences m'ont permis de constater que l'acide titanique prend en présence de l'acide fluorhydrique la forme du titane brookite, lorsque la température à laquelle il se forme est comprise entre celle de la volatilisation du cadmium et celle de la volatilisation du zinc.

» Les cristaux obtenus dans ces limites de température sont des prismes rhombiques identiques pour la forme avec ceux de la brookite naturelle. C'est ce qui résulte de la comparaison suivante entre les angles donnés par les auteurs et ceux que j'ai mesurés :

	Dana.	Delafosse.	Trouvé.
$\frac{M}{M}$ = ...	100°	99°.50′	99°45′ à 99°.54′
$\frac{M}{e}$ = ...	134	»	134

(1) L'addition d'acide chlorhydrique à l'hydrogène a pour but la transformation en chlorure du fluorure alcalin qui forme avec le sesquifluorure de titane une combinaison incolore

» Le pointement octaédrique complet ne se rencontre que sur des prismes courts dont les dimensions paraissent être celles que les minéralogistes assignent à la forme primitive.

» La densité des cristaux est comprise entre 4,1 et 4,2.

» La brookite artificielle par sa couleur gris d'acier rappelle la brookite de l'Arkansas, et par la prédominance des faces prismatiques la brookite des monts Ourals.

» *Rutile.* — Enfin le fluorure de titane et la vapeur d'eau mélangés au rouge vif donnent des prismes à base carrée terminés par un pointement octaédrique. La densité de ce rutile aciculaire est 4,3.

» Ces trois reproductions minérales établissent que l'acide titanique se présente comme le soufre, et comme les acides arsénieux et antimonieux, sous des formes cristallines incompatibles, qu'on peut obtenir à volonté en variant la température à laquelle s'effectue la cristallisation.

» Dans mes expériences, l'acide fluorhydrique joue le même rôle que l'acide chlorhydrique dans les belles reproductions réalisées par M. H. Sainte-Claire Deville; c'est un agent minéralisateur, un dissolvant éphémère de l'acide titanique.

» L'acide chlorhydrique, ordinairement si puissant pour faire cristalliser les oxydes, ne jouissant de toute son énergie qu'à une température très-élevée, est un agent minéralisateur qui ne donne que du rutile. En effet, l'acide titanique amorphe cristallise sous la forme du rutile, lorsqu'on le chauffe au rouge vif dans l'acide chlorhydrique. L'acide titanique formé par le mélange du chlorure de titane et de la vapeur d'eau ne cristallise dans un courant de gaz oxydant qu'à une température très-élevée et encore sous la forme du rutile. Cette dernière expérience mérite d'être décrite avec détail.

» J'ai fait arriver dans un tube de terre chauffé au rouge vif deux courants, l'un de chlorure de titane mélangé à de l'acide chlorhydrique, l'autre d'air humide. Le mélange des gaz s'effectuait en un point du tube où la température n'a pas dépassé le rouge simple pendant toute la durée de l'expérience. L'acide titanique n'a cristallisé que sur les parois chauffées au rouge vif, la zone du tube où les gaz se mélangeaient ne présente pas un seul cristal. La même expérience faite en présence d'une petite quantité

---

et peu stable. Cette réduction du fluorure titanique s'effectue complétement à la température de fusion du chlorure de potassium; le fluorure uranique subit dans les mêmes circonstances une réduction sur laquelle je reviendrai.

d'acide fluorhydrique a donné une grande quantité de cristaux de brookite dans la zone comprise entre le rouge vif et le rouge sombre.

» J'achève en ce moment au laboratoire de l'École Normale des expériences qui mettent en évidence le rôle que l'acide chlorhydrique joue dans la cristallisation des silicates et en particulier des silico-titanates ou sphènes : dès que les nombreux produits obtenus seront analysés, je ferai connaître à l'Académie les procédés qui permettent la reproduction des sphènes et de quelques autres substances minérales qui se produisent accidentellement avec ces silicates. »

CHIMIE. — *Sur la production du phosphate ammoniaco-magnésien.* Note de **M. E. Lesieur**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Balard, H. Sainte-Claire Deville.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'examen de l'Académie le résultat de quelques recherches que j'ai faites sur les moyens de préparation du phosphate ammoniaco-magnésien.

» Ce composé peut être produit par deux réactions nouvelles, qui m'ont semblé présenter un certain intérêt.

» 1 équivalent de phosphate acide d'ammoniaque et 2 équivalents de magnésie, mis à froid en présence, s'unissent directement et produisent ainsi le phosphate ammoniaco-magnésien

$$PhO^5, AzH^3, HO + 2MgO = PhO^5, 2MgO, AzH^3, HO.$$

» En substituant le carbonate de magnésie à la magnésie on obtient le même produit, l'acide carbonique se dégage :

$$PhO^5, AzH^3, HO + 2(CO^2 MgO) = PhO^5, 2MgO, AzH^3, HO + 2CO^2.$$

» Par une réaction analogue, le phosphate bibasique de magnésie fixe l'ammoniaque, comme le phosphate acide d'ammoniaque fixe la magnésie; c'est ainsi que, mis à froid en présence de l'ammoniaque libre, carbonatée ou à l'état de sulfhydrate, il donne naissance au phosphate ammoniaco-magnésien. Dans le cas de l'emploi du carbonate et du sulfhydrate d'ammoniaque, l'acide carbonique et l'acide sulfhydrique sont éliminés :

$$PhO^5, 2MgO + AzH^3 + Aq = PhO^5, 2MgO, AzH^3, HO,$$
$$PhO^5, 2MgO + CO^2, AzH^3 HO = PhO^5, 2MgO, AzH^3, HO + CO^2,$$
$$PhO^5, 2MgO + HS, AzH^3 + Aq = PhO^5, 2MgO, AzH^3, HO + HS.$$

» Quand on sature le biphosphate de chaux par de la magnésie, de façon que la liqueur devienne très-légèrement alcaline, on obtient un précipité mixte de phosphate de chaux et de phosphate bibasique de magnésie, qui fixe l'ammoniaque proportionnellement à la quantité du dernier corps qu'il contient et produit ainsi du phosphate ammoniaco-magnésien.

» Ces réactions très-simples pourront peut-être être utilisées pour la production industrielle du phosphate ammoniaco-magnésien, qui est resté jusqu'à présent à l'état de *desideratum* en agriculture, malgré son efficacité depuis longtemps signalée. »

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur les Antipathaires, genre* Antipathes (Pol.). Note de **M. Lacaze-Duthiers**, présentée par M. de Quatrefages. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Quatrefages, Blanchard.)

« Ellis et Solander, plus tard M. Dana, ont fait connaître la forme extérieure des Polypes de trois espèces d'ANTIPATHAIRES vrais; mais ni les uns ni les autres n'ont étudié la structure et l'anatomie de ces animaux.

» Les *Antipathes* proprement dits sont bien plus rares sur les côtes de l'Algérie que la *Gerardia;* malgré les recommandations les plus pressantes, je n'ai pu me procurer pendant près de trois ans que quelques échantillons en bon état. Cela m'a suffi cependant pour prendre une idée de leur anatomie et pour pouvoir montrer quelles différences capitales existent entre eux et la *Gerardia*.

» Deux espèces ont servi aux études objet de ce Mémoire. Ce sont l'*Antipathes subpinnata* et l'*Antipathes larix* (Esper, Lamarck). Ces animaux sont de tous les coralliaires les plus difficiles à étudier, et sans doute cela doit expliquer le peu de notions précises que nous possédons sur eux. Ils vivent à de très-grandes profondeurs et ne sont rapportés que par les corailleurs qui seuls pêchent sur les rochers. Ils sont formés d'un tissu tellement délicat, que la plus courte exposition à l'air suffit pour les dessécher et les faire pour ainsi dire disparaître; et comme ce n'est qu'avec beaucoup de peine qu'on obtient des pêcheurs de les conserver dans l'eau pendant leur travail à la mer, le naturaliste éprouve de grandes difficultés pour se livrer à des recherches sérieuses.

» Dans les deux espèces que j'ai pu observer vivantes, les Polypes sont régulièrement disposés en ligne sur un seul côté, le côté supérieur des ramuscules, celui qui est opposé au point d'attache du Polypier sur le sol.

» Chaque animal a, ainsi que Ellis, Solander et Dana l'avaient vu, six tentacules disposés en rosette autour de la bouche. Ces tentacules n'ont pas paru s'allonger beaucoup, et le plus souvent ils représentaient simplement six gros tubercules; peut-être, dans les conditions normales au fond de la mer, l'allongement est-il plus considérable. Quant au corps, il ne se redresse pas en un tube saillant au-dessus du sarcosome, et ne forme qu'un gros mamelon, bien différent en cela de celui de la *Gerardia*.

» Le diamètre de la rosette du plus grand Polype ne dépasse pas un millimètre dans l'*Antipathes subpinnata;* il est plus grand que dans l'*Antipathes larix*, et si l'on en juge par les observations qu'on peut faire dans la collection du Muséum de Paris, il doit exister de grandes différences relativement à la taille des Polypes dans les différentes espèces; comme cela s'observe par exemple dans l'*Antipathes scoparia* (Lamarck), et le *Leiopathes glaberrima* (G.), ancien *Antipathes glaberrima* (Esper). Quand les tentacules sont contractés, le Polype ne forme plus qu'un gros mamelon sur lequel on ne distingue plus leurs traces. Cependant dans beaucoup d'échantillons desséchés on voit six tubercules autour de la bouche qui forme le septième.

» La cavité générale du corps offre dans l'*Antipathes subpinnata* une disposition très-remarquable et sans analogue dans les coralliaires connus. En regardant le péristome de face, on voit rayonnant autour de la bouche six lignes qui correspondent évidemment aux cloisons périphériques que l'on connaît dans tous ces animaux; mais quatre de ces lignes s'effacent non loin de la bouche au milieu des tissus. Deux plus volumineuses et opposées l'une à l'autre portent seules les cordons pelotonnés; ces deux lames sont ordinairement dans le plan passant par l'axe de la partie du Polypier qui porte l'animal auquel elles appartiennent.

» Cette disposition est fort remarquable. Quand on étudie le développement des ACTINIENS, on voit que la formation des loges périphériques de la cavité générale du corps commence par la production de deux cloisons, qui, conservant toujours l'avance qu'elles ont sur les autres, paraissent constamment plus développées, et correspondent aux angles des commissures de la bouche. Dans les *Antipathes* (je parle de ceux que j'ai étudiés), ces deux premières cloisons semblent seules arriver à un entier développement; les autres sont à peine accusées par les lignes dont il a été question.

» On trouve du reste ici, comme dans les autres coralliaires, un œsophage qui part de la bouche et sur lequel s'attachent les bords internes de ces deux cloisons. Il faut d'ailleurs observer que le bourrelet pelotonné, relati-

vement très-gros, très-long, semble mesurer toute l'étendue du bord libre de la cloison.

Le tissu des parois du corps est d'une délicatesse extrême. Il est formé de deux ordres de cellules, au milieu desquelles on ne voit pas, comme dans la *Gerardia*, deux couches distinctes. Ces cellules sont les unes transparentes et gonflées de liquide, les autres opaques et remplies de granulations. Ces dernières, en éclatant et mêlant leur contenu à l'eau, donnent naissance à une mucosité filante fort embarrassante pour les préparations. En dedans comme en dehors, ce tissu cellulaire est couvert de cils vibratiles très-vifs.

» Les nématocystes sont ovoïdes et volumineux, leur fil est court et ses tours de spire ne paraissent que vaguement au travers de la capsule. Ils sont plus gros dans les cordons pelotonnés et là disposés régulièrement presque à côté les uns des autres. Dans les téguments ils sont groupés en paquets comme dans la *Gerardia*.

L'*Antipathes larix* que j'ai eu à ma disposition avait ses replis bourrés de corpuscules, qui par leur transparence et leur teinte ressemblaient aux capsules testiculaires de la *Gerardia* ; s'il n'était téméraire de conclure d'après des observations faites sur des objets dont l'état laissait à désirer, je dirais que les sexes sont séparés et portés non-seulement par des Polypes, mais encore par des zoanthodèmes distincts. Mais je ne puis généraliser et affirmer qu'il en est toujours ainsi.

Le Polypier des *Antipathes* vrais est hérissé de toutes parts de spinules ; cela n'a point échappé aux auteurs, mais quelques-uns d'entre eux les ont à tort considérés comme des rameaux avortés. La disposition de ces épines peut fournir d'utiles caractères pour la spécification, comme je le montrerai en présentant une révision du groupe des ANTIPATHAIRES.

Le sarcosome recouvre partout le Polypier qui semble être enfermé dans une sorte de gaîne distincte. Quand il se contracte, son tissu est traversé par les spinules comme cela a lieu pour les spinules des Gorgones.

» L'accroissement du Polypier se fait par le dépôt de couches qui se superposent sur les tiges et qui aux extrémités s'emboîtent comme des doigts de gants rentrés les uns dans les autres. Le milieu de l'axe paraît creusé d'un canal ; mais ce n'est là qu'une apparence due, sur les échantillons frais, à la densité moindre de la substance surajoutée aux extrémités devenue interne par le recouvrement des couches et sur les échantillons desséchés au retrait de cette même substance.

» En se reportant au travail précédent sur la *Gerardia*, on voit qu'il existe entre ce genre et les *Antipathes* proprement dits de grandes différences. Dans la première le Polypier est lisse et couvert de très-petites élévations ombiliquées à peine sensibles; dans le second il est couvert de spinules; les tentacules, au nombre constant de vingt-quatre dans l'un, correspondent à autant de loges séparées par un nombre égal de lames à cordons pelotonnés; dans les autres deux de ces cordons se développent seuls, les tentacules ne dépassent jamais le nombre six. Dans la *Gerardia* le type ACTINIEN est aussi développé et caractérisé que possible; dans l'*Antipathes* il reste incomplet par une sorte d'arrêt de développement.

» Dans un prochain travail je me propose de revoir l'ensemble des êtres formant le groupe des ANTIPATHAIRES, et je montrerai, en prenant pour point de départ et pour base les deux êtres que je viens de faire connaître, combien les difficultés et les causes d'erreurs qui s'offrent au naturaliste sont grandes et nombreuses quand il n'étudie que les dépouilles desséchées de ces animaux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouveau moyen de détruire les matières organiques et d'en isoler la partie minérale.* Note de **M. E. MILLON**, présentée par M. Fremy.

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard, Fremy.)

« On divise la matière végétale ou animale en fragments assez petits pour que ceux-ci soient introduits sans peine dans une cornue de verre tubulée où l'on a fait entrer de l'acide sulfurique pur et concentré. L'acide ne remplit que le tiers environ de la cornue, et son poids est au moins quadruple du poids de la matière brute non desséchée. On chauffe doucement jusqu'à désagrégation ou dissolution de la matière dans l'acide sulfurique, puis on fait tomber par la tubulure de la cornue, à l'aide d'un entonnoir allongé, de l'acide nitrique que l'on ajoute peu à peu, et l'on élève encore la température de la cornue.

» Ce premier temps de l'opération a pour objet de détruire les chlorures incorporés à la matière organique; il dure une demi-heure environ; alors on retire le mélange de la cornue et on le verse dans une capsule de platine, que l'on chauffe de plus en plus jusqu'à ce qu'on arrive à une évaporation rapide de la liqueur sulfurique, laquelle a bientôt perdu son premier aspect noirâtre et prend une teinte variable du jaune orangé au rouge.

» A chaque addition d'acide nitrique, il se fait une décoloration sen-

sible; mais, par l'action de la chaleur, la liqueur sulfurique reprend très-vite une teinte plus foncée. Les additions d'acide nitrique sont continuées aussi longtemps que le liquide se colore, et l'on obtient finalement, la matière organique étant complétement détruite ou expulsée, une simple dissolution des substances minérales, normales et autres, dans un excès d'acide sulfurique, que l'on achève de chasser par la chaleur.

» Le résidu, purement salin, est blanc, tout à fait exempt de charbon, et son analyse est ramenée aux conditions les plus simples de l'analyse minérale.

» En ménageant l'action du feu, à la fin de l'opération, l'arsenic et le mercure se retrouvent intégralement, dans le résidu, aussi bien que les autres métaux.

» A la rigueur, une cornue de verre peut suffire à l'évaporation, et, dans ce cas, il est facile de condenser dans un ballon les produits de la réaction et d'éviter de les répandre dans l'air. Toutefois, la destruction organique se mène plus vivement et surtout s'achève mieux dans une capsule de platine.

» Les carbonates, chlorures, bromures et iodures, ainsi que les sels à acide organique, contenus dans la matière à détruire, sont remplacés dans le résidu par des sulfates. »

PHILOSOPHIE CHIMIQUE. — *Théorie générale de l'exercice de l'affinité; par* **M. E.-J. Maumené**. Deuxième Mémoire, présenté par M. Pasteur. (Extrait par l'auteur.)

« La théorie des types chimiques repose sur deux idées essentielles :

» 1° L'idée du type chimique;

» 2° Le principe des substitutions.

» L'idée du type n'a de valeur que si le type se conserve après une substitution. Le principe des substitutions n'a de sens que si la substitution a lieu sans détruire le type.

» Les deux idées n'en font qu'une. Cette idée me paraît complétement fausse. Ma théorie permet de le démontrer.

» Je présenterai d'abord quelques observations générales très-brèves. Longtemps avant l'introduction du mot de *substitution* dans la science, on connaissait dans la Chimie minérale des faits nombreux, absolument identiques à ceux qui ont paru nouveaux, bien à tort, dans la Chimie organique. Le chlore, en agissant sur l'hydrogène sulfuré, produit les mêmes effets géné-

raux qu'on a cru devoir désigner par un mot nouveau, par le mot de *substitution*. Il produit de l'acide chlorhydrique en enlevant l'hydrogène, équivalent à équivalent, et forme du protochlorure de soufre. Mais personne n'avait cru, avec raison, pouvoir regarder ce chlorure comme de l'hydrogène sulfuré, dans lequel du chlore remplace de l'hydrogène en conservant les propriétés chimiques fondamentales du type. M. Dumas, après de belles études sur l'action du chlore et de plusieurs composés organiques, action qui donne, à la suite du remplacement de l'hydrogène par le chlore, des produits dont la différence avec le composé primitif est bien moins grande que celle du chlorure de soufre avec l'hydrogène sulfuré, crut pouvoir établir le principe nouveau du type et des substitutions.

» Mais dans quelles limites peuvent avoir lieu les substitutions? Dans quelles conditions le type est-il détruit ou conservé? Aucune définition précise ne nous l'a fait connaître.

» Je trouve contre ces idées deux objections qui me paraissent décisives.

» I. La première, c'est que la théorie des types n'explique aucun fait, aucune action chimique complète, même parmi celles où son principe fondamental de substitution paraît devoir être seul en jeu.

» Le premier Mémoire de M. Dumas sur les types chimiques est relatif à la formation de l'acide trichloracétique. Le fait considérable aux yeux de l'illustre auteur, et qu'il s'attache à faire ressortir, est la production d'un acide chloré par la substitution de 3 équivalents de chlore à la place de 3 équivalents d'hydrogène dans l'acide acétique, dont le type serait conservé, car l'acide chloré aurait les mêmes propriétés chimiques fondamentales que l'acide hydrogéné.

» Si les matières qui accompagnent l'acide chloracétique avaient peu d'importance, si l'on pouvait croire qu'elles résultent d'une action du chlore étrangère à celle qui produit l'acide chloracétique lui-même, il serait peut-être permis de n'y attacher aucune attention; mais ces produits ont un poids considérable. Un seul d'entre eux, l'acide oxalique, se montre, d'après M. Dumas, « en grande quantité. » Je montrerai dans un instant que très-probablement le poids des autres produits est égal aux $\frac{2}{3}$ du poids de l'acide chloracétique : ce ne sont pas des accidents, des impuretés, ce sont des produits essentiels.

» Or, la théorie des types et des substitutions ne donne aucune espèce d'indication sur la formation de ces produits essentiels. La formule

$$C^4H^4O^4 + 6Cl = C^4HCl^3O^4 + 3HCl$$

est au moins incomplète. Elle exprime un détail de la réaction et non la réaction vraie, entière du chlore sur l'acide acétique.

» Ma théorie permet, à l'aide d'une hypothèse très-simple, d'établir la formule suivante

$$21Cl + 4C^4H^4O^4 = 2C^4HCl^3O^4 + C^2HO^4 + C^2HCl^3 + 4CO + 12HCl,$$

pour exprimer l'action réelle directe et entière du chlore sur l'acide acétique. En examinant les actions secondaires, on explique avec la plus grande vraisemblance tous les faits observés par M. Dumas.

» II. La deuxième objection, c'est que les rapprochements établis entre certains corps par la théorie des types ne sont pas fondés.

» Ce qui a surtout contribué à faire admettre la théorie des types c'est, par exemple, le parallélisme établi entre deux alcools qui, traités de la même manière, donneraient toujours des produits correspondants. L'alcool de vin traité par la potasse donnant de l'acide acétique, l'alcool de bois traité par la même potasse donnerait de l'acide formique.

» Or ce principe est faux, et c'est dans les expériences mêmes de M. Dumas que j'en trouve la preuve.

» L'esprit de bois donne de l'acide formique avec la chaux potassée, mais avec la potasse pure il ne donne que de l'acide oxalique, accident capital, dont M. Dumas n'a pas manqué d'être frappé, car il l'attribue à « une réaction compliquée. »

» Ma théorie montre qu'il n'y a aucune complication et que les choses se passent ainsi parce que le parallélisme n'existe réellement pas jusque dans les causes.

» Je suis forcé d'abréger ici; mais on verra dans le Mémoire que les actions de la potasse sur l'alcool et sur l'esprit de bois sont exprimées par les formules suivantes :

$$2KO.HO + C^4H^6O^2 = KO.C^4H^3O^3 + KO.HO + 4H,$$
$$14KO.HO + 10C^2H^4O^2 = 10KO.C^2O^3 + 4KO.HO + 50H,$$

ce qui s'accorde parfaitement avec les expériences de M. Dumas, et prouve clairement, sans aucune hypothèse, que les deux alcools ne se comportent pas de même avec la potasse.

» Lorsqu'on emploie le mélange de chaux potassée, les formules sont

$$5(KO.HO + 2CaO) + 2C^4H^6O^2 = 4KO.C^4H^3O^3 + KO.HO + 10CaO + 16H,$$
$$10(KO.HO + 2CaO) + 11C^2H^4O^2 = 10KO.C^2HO^3 + \quad + 20CaO + 44H + 2CO.$$

» Cette dernière circonstance, la formation de l'oxyde de carbone, est

indiquée avec une précision remarquable par ma théorie. Elle est parfaitement d'accord avec l'expérience de M. Dumas; mais l'illustre auteur, privé alors du guide que j'offre aujourd'hui aux chimistes, avait fait seulement remarquer la présence d'un gaz hydrogène carboné ou oxyde de carbone « qu'on rencontre presque toujours dans les réactions de cette » nature. »

CHIMIE. — *Sur un nouvel hydrocarbure du goudron de houille;* *par* **M. A. Naquet.**

« Je ne me proposais point de faire aujourd'hui cette communication encore très-incomplète, mais je m'y vois obligé par celle qu'a faite tout récemment M. Béchamp, et dont je prends connaissance à l'instant même.

» Ayant distillé de grandes quantités d'huile de houille, j'ai réussi à en extraire 2 litres environ d'un hydrocarbure limpide, volatil entre 139°,5 et 140°,5. Je possède de plus dans mon laboratoire 6 ou 7 litres de produits supérieurs, qui, par un petit nombre de rectifications, se résoudront dans le produit indiqué.

» Plus avancé dans mes recherches que M. Béchamp, j'ai commencé l'étude de cet hydrocarbure, et je puis, dès aujourd'hui, publier les premiers résultats que j'ai obtenus.

» L'analyse de ce corps m'a donné les nombres suivants :

		Ɵ^9H^{12}	Ɵ^8H^{10}
Ɵ	90,25	90	90,56
H	10,02	10	9,44

» Ces nombres, comme on le voit, se rapprochent presque autant de la formule Ɵ^8H^{10} que de la formule Ɵ^9H^{12}. Toutefois, l'analyse indiquerait relativement à la première de ces formules un excès assez considérable d'hydrogène.

» Pour trancher la question, j'ai pris la densité de vapeur du produit. Deux déterminations m'ont donné pour cette densité, l'une le nombre 3,98, l'autre le nombre 4,02.

» La densité théorique du composé Ɵ^9H^{12} est 4,14, et celle du composé Ɵ^8H^{10} est 3,66.

» Il me paraît donc sûrement établi que le nouvel hydrocarbure qui fait l'objet de cette communication répond à la formule Ɵ^9H^{12}.

» Le cumène, dont la plupart des auteurs admettent l'existence dans le goudron de houille, bouillant à 151 degrés, j'ai cherché à isoler cet hydro-

carbure des produits qui bouillent au-dessus de 141 degrés; à ma grande surprise, ces produits n'en renfermaient pas de traces. J'ai pensé alors à étudier comparativement l'hydrocarbure nouveau et le cumène de l'acide cuminique. J'ai commencé cette étude sur le nouvel hydrocarbure.

» La première question qui se présentait était celle-ci : le nouvel hydrocarbure donne-t-il naissance à un alcaloïde cristallisé?

» J'en ai transformé 50 grammes environ en produit nitré, que j'ai soumis à l'action d'une solution alcoolique de sulfure d'ammonium. Beaucoup de soufre s'est déposé. J'ai ensuite distillé l'alcool au bain-marie. Or, bien que mon préparateur, à qui j'avais confié la fin de l'opération, ait perdu le produit et que l'expérience n'ait point encore été reprise, je crois pouvoir affirmer que l'alcaloïde qui se forme est cristallisé. Il s'est, en effet, déposé de jolies aiguilles cristallines dans l'alcool séparé par distillation du produit principal.

» J'ai fait ensuite agir le chlore sur 1 litre environ de cet hydrocarbure : j'espérais de la sorte obtenir des produits de substitution et pouvoir, en soumettant le produit brut à l'action de la potasse alcoolique, obtenir l'acide $C^9H^{10}O^2$. On se souvient, en effet, que j'ai fait voir qu'un tel résultat s'obtient à l'aide du toluène, lequel fournit facilement de l'acide benzoïque.

» Or, bien que la quantité de chlore que contient le produit brut soit supérieure à celle que contiendrait le dérivé trichloré, l'action de la solution alcoolique de potasse sur ce corps ne m'a pas donné la plus petite quantité d'un acide quelconque.

» Toutefois, la potasse alcoolique a réagi très-vivement à froid sur le composé chloré, et il s'est déposé beaucoup de chlorure de potassium. En soumettant à la distillation fractionnée le produit de la réaction, j'ai obtenu un liquide impur, passant vers 140-150 degrés, et qui, quoique renfermant encore du chlore, paraît être, soit une portion de l'hydrocarbure primitif qui avait échappé à l'action du chlore, soit une certaine quantité de l'hydrocarbure régénéré, soit un hydrocarbure nouveau; de plus, il a passé un produit chloré entre 185 et 195 degrés, un autre entre 222-226 degrés, et enfin il reste au-dessus de cette température des liquides qui ne distillent plus.

» Les corps précédents ne présentent point, jusqu'ici, un degré de pureté suffisant, et les analyses nombreuses que j'ai faites des diverses portions ne me donnent encore aucune indication précise sur leur nature.

» Je suis toutefois porté à croire que le chlore a agi sur mon hydrocarbure, d'abord par voie d'addition comme cela a lieu avec la benzine; et

comme il est possible que la potasse alcoolique ait encore compliqué les résultats, je me propose, pour élucider la question, d'obtenir le produit de substitution perchloré : je pourrai, de cette manière, savoir s'il s'est ajouté du chlore et combien il s'en est ajouté. J'attacherais une grande importance à cette expérience si je parvenais à démontrer que le cumène vrai se comporte d'une tout autre manière avec le chlore.

» Je me propose aussi de préparer une grande quantité de l'alcaloïde et de le soumettre à l'action de l'acide azoteux, afin de préparer par ce moyen, soit l'alcool $\text{C}^9\text{H}^{12}\text{O}$, soit un isomère de cet alcool.

» Enfin, j'ai l'intention de répéter toutes mes expériences : 1° avec le cumène de l'acide cuminique ; 2° avec le mésitylène dérivé de l'acétone qui a la même formule.

» Bien que je n'aie entrepris que récemment l'étude de cet hydrocarbure, je l'avais obtenu il y a deux ans environ, lorsque je travaillais à Paris dans le laboratoire de M. Wurtz.

» Je pense que cette communication me donnera le droit de continuer l'étude du corps dont j'ai commencé l'histoire, et particulièrement d'exécuter ou d'achever les diverses expériences que je viens d'indiquer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Du pouvoir rotatoire de la quinine; par* **MM. de Vry** *et* **Alluard.**

(Commissaires, MM. Regnault, Bernard.)

« L'un de nous ayant trouvé dans ses recherches multipliées sur les quinquinas de l'Amérique et des Indes orientales, cultivés dans ces dernières localités par les Hollandais à l'île de Java, et par les Anglais dans les Neilgherries, présidence de Madras, que le pouvoir rotatoire de la quinine, déterminé en 1843 par M. Bouchardat, ne suffit plus à nos connaissances actuelles, nous avons entrepris de la déterminer de nouveau en nous servant de l'appareil connu de M. Biot, construit par M. Duboscq, et qui appartient au laboratoire de chimie de la Faculté des Sciences de Clermont.

» 1° *Pouvoir rotatoire du sulfate de quinine cristallisé.* — Le sulfate qui nous a servi à cette détermination est celui qu'on connaît dans le commerce sous le nom des *trois cachets*. Nous l'avons dissous dans l'acide sulfurique dilué, et en observant dans un tube de 150 millimètres cette dissolution qui, sous le volume de 41 centimètres cubes à 25 degrés, renfermait 4 grammes de sulfate de quinine, nous avons trouvé pour la déviation de la teinte de

passage

$$\alpha = -32 \searrow.$$

» Dans ces conditions le pouvoir rotatoire de ce sulfate est

$$(\alpha) = -218^\circ,67 \quad \text{ou} \quad (\alpha)_r = -167,64 \searrow.$$

Il a été calculé avec la formule

$$(\alpha)_j = \alpha \frac{V}{lp};$$

p est le poids de la matière active contenue dans la dissolution; V le volume total de la dissolution qui renferme p; l la longueur du tube d'observation; α la déviation de la teinte de passage observée au moyen de six couples au moins de lectures alternées.

» 2° *Pouvoir rotatoire du sulfate de quinine anhydre.* — $0^{gr},909$ du sulfate cité chauffés dans un courant d'air sec à 120 degrés ont perdu $0^{gr},143$ d'eau. Par conséquent, les 4 grammes de l'expérience précédente contenaient $3^{gr},422$ de sulfate anhydre. En substituant cette valeur à p dans l'expérience précédente, il vient pour le pouvoir rotatoire du sulfate de quinine anhydre :

$$(\alpha)_j = -255^\circ,6 \quad \text{ou} \quad (\alpha)_r = -195^\circ,96 \searrow.$$

» 3° *Pouvoir rotatoire de la quinine dissoute dans l'alcool.* — La quinine qui a servi à cette détermination fut préparée avec le sulfate mentionné en le dissolvant dans l'acide sulfurique dilué et versant cette dissolution dans un excès d'une solution de soude caustique à la température ordinaire de 23 degrés. Le précipité lavé et desséché à l'air fut chauffé au bain-marie jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de perte de poids. La quinine ainsi obtenue fut dissoute dans l'alcool; nous eûmes alors $p = 1^{gr},495$; $V = 25$ centimètres cubes à la température de 23 degrés; et $l = 200$ millimètres. La déviation de la teinte de passage, observée comme toutes les autres qui seront rapportées ici, en faisant plusieurs lectures alternées, a été $-21^\circ,5 \searrow$; d'où l'on déduit pour le pouvoir rotatoire

$$(\alpha)_j = -179^\circ,76 \quad \text{ou} \quad (\alpha)_r = -137^\circ,81 \searrow.$$

» 4° *Pouvoir rotatoire de la quinine dissoute dans l'acide acétique.* — Une autre portion de la même quinine fut dissoute dans l'acide acétique dilué; alors $p = 1^{gr},660$; $V = 25$ centimètres cubes à 23 degrés, et $l = 200$ millimètres. La déviation observée fait $-36^\circ \searrow$, ce qui donne

$$(\alpha)_j = -271^\circ,08 \quad \text{ou} \quad (\alpha)_r = -207^\circ,82 \searrow.$$

» 5° *Pouvoir rotatoire de la quinine dissoute dans l'acide sulfurique.* — La même quinine fut dissoute dans l'acide sulfurique dilué; la déviation observée fut $25°,25 \searrow$ avec $p = 1^{gr},156$, $V = 25$ centimètres cubes à la température de 25 degrés, et $l = 200$ millimètres, d'où

$$(\alpha)_j = -273°,03 \quad \text{ou} \quad (\alpha)_r = -209°,32 \searrow.$$

Comme on le voit, afin de connaître le pouvoir rotatoire de la quinine dans ses solutions acides, nous avons fait usage de deux acides d'une force bien différente. La comparaison des observations quatre et cinq établit que le pouvoir rotatoire de la quinine reste le même dans tous les acides inactifs.

» 6° *Pouvoir rotatoire de la quinine pure dissoute dans l'alcool.* — Quoique le sulfate de quinine employé par nous pour nos expériences jouisse d'une réputation méritée, il n'est pourtant pas chimiquement pur. La plupart des quinquinas employés dans la fabrication du sulfate de quinine du commerce contiennent, outre la quinine et la cinchonine, soit de la cinchonidine ou de la quinidine, d'où résulte que les sulfates de quinine du commerce contiennent des traces de l'un ou de l'autre de ces alcaloïdes qui ne peuvent pas être reconnus par les réactifs ordinaires, mais dont on constate la présence en déterminant la rotation moléculaire des divers sulfates de quinine du commerce, comme cela a été fait par l'un de nous. Le meilleur moyen pour se procurer de la quinine pure est de préparer le bisulfate de iodoquinine découvert par Herapath. Quoique les autres alcaloïdes du quinquina forment des combinaisons analogues avec l'acide sulfurique et l'iode, la combinaison de la quinine se distingue des autres par sa solubilité beaucoup moindre, de sorte que l'on peut la purifier aisément. Après avoir préparé le bisulfate d'iodoquinine nous le traitions par une solution aqueuse d'acide sulfhydrique. La dissolution de quinine pure obtenue par ce moyen fut précipitée par un excès de soude caustique. Quoique la précipitation eût lieu à la température ordinaire de 23 degrés comme dans l'expérience troisième, le précipité eut la consistance d'une résine molle. Après avoir été lavé il fut desséché à l'air, et puis au bain-marie jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de perte de poids. Dans cet état, il était devenu dur et friable; il fut dissous dans l'alcool, et donna une déviation de $-20°,5 \searrow$, en prenant $p = 1^{gr},390$; $V = 25$ centimètres cubes à la température de 25 degrés, et $l = 200$ millimètres, ce qui conduit pour le pouvoir rotatoire de la quinine pure dissoute dans l'alcool à

$$(\alpha)_j = -104°,35 \quad \text{ou} \quad (\alpha)_r = -141°,33 \searrow.$$

» 7° *Pouvoir rotatoire de la quinine pure dissoute dans l'acide acétique.* —

La quinine pure qui avait été employée dans l'expérience sixième fut dissoute dans de l'acide acétique dilué; elle a donné la déviation $-25^\circ,5$ ↖ avec $p = 1^{gr},110$; $V = 25$ centimètres cubes à la température de 24 degrés, et $l = 200$ millimètres. On en déduit pour le pouvoir rotatoire

$$(\alpha)_j = -287^\circ,16 \quad \text{ou} \quad (\alpha)_r = -220^\circ,16 \text{↖}.$$

» Les expériences six et sept rapprochées de trois et quatre, et surtout des expériences connues jusqu'ici sur le pouvoir rotatoire de la quinine, montrent combien il importait de purifier cet alcaloïde comme nous l'avons fait, afin de déterminer son pouvoir rotatoire moléculaire d'une manière précise. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'intégration des différientielles algébriques; par* **M. Nicolas Aleweef.**

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret, O. Bonnet.)

« Après les beaux travaux d'Abel et de MM. Liouville et Tchebichef, l'auteur se propose seulement de simplifier quelques points de la théorie, en se plaçant au point de vue de l'enseignement.

» Ses recherches sont relatives à l'intégration des fonctions rationnelles et de celles qui contiennent, sous le signe d'intégration, la racine carrée d'un polynôme de degré quelconque, et la méthode qu'il propose consiste à les simplifier sans changer de variable, en extrayant de l'intégrale une partie algébrique que l'on détermine directement pour la retrancher de l'expression proposée. »

PHYSIQUE. — *Étude sur les électromoteurs; par* **M. Savary.**

(Commissaires, MM. Fizeau, Edm. Becquerel.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur le mouvement du sable du littoral des Landes. — Observations sur les vases marines des côtes sud de la Bretagne; par* **M. Vionnois.**

Ces deux Mémoires sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Duperrey, de Tessan, Daubrée.

M. Trémaux présente une suite à son Mémoire « Sur les transformations des êtres et les conditions dans lesquelles elles se produisent ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

CORRESPONDANCE.

M. **Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, *M. Holmboe*, Professeur de langues orientales à l'Université de Christiania, de trois opuscules écrits en norvégien et transmis par M. de la Roquette. L'une des brochures de M. Holmboe contient des détails curieux sur les poids en forme d'animaux (chevaux, bœufs, etc.) employés par les Norvégiens au XIVe siècle.

M. **Élie de Beaumont** présente également, au nom de M. le Professeur *Scheerer* de Freiberg, trois opuscules écrits en allemand, dont l'un est relatif à la question de savoir si la composition de la silice doit être exprimée par SiO^2 ou SiO^3.

(Renvoi à MM. Dumas et Regnault pour un Rapport verbal.)

M. **Élie de Beaumont** présente aussi, au nom de *M. Clément-Mallet*, la traduction d'un ouvrage arabe intitulé : *le Livre de l'Agriculture d'Ibn-al-Awam* (*Kitab-al-Felaham.*)

« Je crois, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi qui accompagne son ouvrage, avoir fait un travail utile qui, comblant une lacune dans l'histoire de l'agronomie, fera connaître l'Orient sous un point de vue nouveau. On trouvera beaucoup de ces procédés anciens qui pourront trouver une application avantageuse parmi nous. L'Algérie surtout y trouvera son profit, puisque la géographie physique a constaté des rapports de climatologie entre l'Espagne, où ce traité fut écrit, et quelques parties de la Babylonie si souvent citée. Pour faciliter les comparaisons, la mesure ancienne est toujours accompagnée de la traduction en mesures métriques françaises. Deux chapitres méritent surtout l'attention : c'est celui qui parle de la préparation des engrais, celui qui traite des maladies de la vigne. On peut encore y joindre celui qui parle de la conservation des grains et des substances alimentaires. »

M. **Élie de Beaumont**, en présentant, au nom de *M. Ernest Lamarle*, la troisième partie d'un ouvrage intitulé : *Exposé géométrique du Calcul différentiel et intégral*, lit le passage suivant de la Lettre qui l'accompagne :

« Les deux premières parties ont été publiées en 1861. Dans l'une sont exposés les principes généraux de la Cinématique pure ; dans l'autre, et comme déductions de ces principes, les règles de la différentiation. La troisième partie a été publiée en 1863 ; elle comprend les diverses applications du calcul différentiel à l'Analyse et à la Géométrie.

» La méthode suivie dans cet ouvrage est analogue à celle de Roberval dans la *Théorie des mouvements composés*. Elle débute par assigner aux différentielles un sens précis, qui les assimile aux autres variables et ne leur laisse rien de mystérieux ni d'obscur. Tout s'y ramène ensuite aux procédés simples et rigoureux de la Géométrie élémentaire. Voici, d'ailleurs, les avantages qu'elle me paraît offrir :

» Indépendante de la considération des limites et de celle des infiniment petits, elle ouvre aux investigations un champ fécond en ressources nouvelles. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur un tremblement de terre.* Extrait d'une Lettre de **M. Renou** à M. Élie de Beaumont.

« Le samedi 16 juillet, à $9^h 10^m$ du matin, on a ressenti à Vendôme un tremblement de terre, qui s'est étendu au sud-est jusqu'à Champigny ($16^{kil},5$ en ligne droite); au nord-est de cette ligne, on l'a ressenti jusqu'à Oucques.

» A Vendôme, le phénomène a été remarqué par un grand nombre de personnes, mais il a passé inaperçu pour le plus grand nombre; on a remarqué dans plusieurs maisons une trépidation inaccoutumée des portes, des pendules, des vitres de fenêtres; les personnes couchées se sont senties secouées dans leur lit. La secousse a été instantanée et accompagnée, sans intervalle de temps appréciable, d'un roulement souterrain qu'on a comparé au bruit d'une voiture de pavés qu'on décharge.

» Le tremblement de terre a été plus fortement ressenti à Champigny, à Villetrun et Coulommiers; à Champigny, chez M. Dessaignes, le frère du chimiste, on a cru à l'éboulement des caves; des ouvriers occupés à des travaux de restauration de l'église ont vu la charpente osciller, et croyant à l'éboulement l'édifice se sont hâtés de descendre. Deux maçons terminant une cheminée sur une maison en construction ont failli être précipités de leur échafaudage; l'un d'eux, ancien soldat de marine, qui avait été en garnison à la Martinique, a reconnu immédiatement le phénomène pour un tremblement de terre. A Coulommiers et à Villetrun, des ouvriers ont failli aussi être précipités du haut de maisons en construction. Le roulement souterrain a été entendu dans ces différentes localités.

» Il a été impossible de rien savoir sur le sens dans lequel se propageait ce tremblement de terre, en supposant qu'il y ait un sens de propagation, le phénomène ayant consisté en une secousse instantanée.

» Les tremblements de terre sont rares dans les environs de Vendôme; avant celui du 5 juillet 1841, on n'en avait jamais entendu parler. On a

dû y ressentir celui du 26 janvier 1579 (5 février grégorien), qui a été constaté à Bordeaux, Tours, Blois, Chartres, etc. On trouve aussi sur les registres de la paroisse Saint-Laurent de Montoire (16 kilomètres en ligne droite ouest-sud-ouest de Vendôme) la mention d'un tremblement de terre en 1711. Mais il est extrêmement probable que depuis 1756 au moins, jusqu'en 1841, aucune secousse n'avait eu lieu, car on n'en trouve aucune mention sur une chronique manuscrite qui rapporte, pour chaque année, les phénomènes météorologiques et les comètes de 1756 à 1810.

» En 1841, le phénomène a consisté en deux secousses, qui ont eu lieu le matin à 0^h30^m et à 3^h45^m, après la journée la plus chaude du mois et après un orage dont les grondements se faisaient encore entendre. Il s'était étendu assez loin, notamment au delà du Cher, aux environs de Saint-Aignan, mais il n'était accompagné d'aucun bruit. Celui de cette année, remarquable par le faible espace qu'il a embrassé, par son roulement souterrain et le caractère instantané de la secousse, a eu lieu aussi par une journée très-orageuse; le ciel était très-nuageux à Vendôme, et une averse de grosses gouttes et de peu de durée est tombée immédiatement après la secousse. Vers 3 ou 4 heures, un violent orage éclatait sur les environs, et la foudre tuait à Selommes une jeune femme de vingt-sept ans, la femme Ferrand, qui y habitait une des dernières maisons à l'extrémité sud-ouest du village. »

M. **Duchenne** (**de Boulogne**) présente plusieurs planches photo-autographiées représentant des détails microscopiques relatifs au système nerveux tant à l'état normal qu'à l'état pathologique. Ces figures, photographiées d'abord, sont obtenues par le procédé autographique imaginé par M. le colonel James; elles sont, dit l'auteur, d'une très-grande netteté et rendues avec une exactitude et une finesse de détail que la main de l'homme ne saurait égaler.

M. **Bonhstedt** présente deux instruments qu'il nomme *radial* et *radiarc*. Ces deux instruments, dont le principe est analogue à celui du pantographe, pourront servir aux dessinateurs, le premier pour tracer des lignes droites concourantes en un point situé hors de la feuille de papier, et le second pour décrire des cercles dont le centre est également hors de la feuille.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 juillet 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; juillet 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23; feuilles autographiées, in-folio.

Théorie du mouvement des corps célestes parcourant des sections coniques autour du Soleil; traduction du *Theoria motus* de Gauss, suivie de Notes; *par* Edmond DUBOIS. Paris; vol. in-8°.

Exposé géométrique du calcul différentiel et intégral. 3e partie : *les applications du calcul différentiel à l'Analyse et à la Géométrie; par* Ernest LAMARLE. Paris, 1864; vol. in-8°.

Le livre de l'Agriculture d'Ibn-al-Awam (*Kitab-al-Felaham*); traduit de l'arabe par J.-J. CLÉMENT-MULLET; t. Ier. Paris, 1864; vol. in-8°.

Deux lois du monde, ou Application des sciences aux religions; 4e édition. Paris, 1864; in-8°.

Mémoires de la Société Impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers. Nouvelle période, t. VI, 4e cahier. Angers, 1863; in-8°.

The principles... *Les principes de chirurgie; par* F.-J. GANT. Londres, 1864; vol. in-8°.

Mittheilungen... *Communication sur les taches du Soleil; par* le Dr Rudolf WOLF; br. in-8°.

Zusätze... *Supplément aux éléments de la Statistique botanique du Palatinat; par* le Dr F.-W. SCHULTZ. Demi-feuille in-8°.

Comparaison des armes des dieux du tonnerre Thor *des Scandinaves et* Indra *des Indiens; par* M. C.-A. HOLMBOE. Christiania, 1862; in-8°.

Sur les poids norvégiens du XIVe siècle, en forme de chevaux et de bœufs; par le même. Christiania, 1863; in-4°.

Sur Œrtug et Tola, *poids communs des Scandinaves et des Indiens; par* le même. Christiania, 1863; in-8°.

Lueur mystique sur des tertres sépulcraux; par le même. Christiania, 1863; in-8°.

Almanaque nautico... *Almanach nautique pour* 1865, calculé par ordre de Sa Majesté à l'Observatoire de marine de San-Fernando. Cadix, 1863; in-4°.

Annaes... *Annales de l'Observatoire de l'infant don Luiz à Lisbonne;* vol. Ier, 1856 à 1863. Lisbonne, 1864; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er AOUT 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Flourens** présente à l'Académie un livre qu'il vient de publier sous le titre de : *Psychologie comparée.*

GÉOMÉTRIE. — *Questions dans lesquelles il y a lieu de tenir compte des points singuliers des courbes d'ordre supérieur. — Formules générales comprenant la solution de toutes les questions relatives aux sections coniques; par* M. **Chasles**.

« En donnant les formules et les théorèmes relatifs aux coniques qui doivent toucher des courbes d'ordre quelconque, j'ai annoncé que je traiterais ultérieurement les cas où ces courbes ont des points multiples ou de rebroussement (*Comptes rendus,* t. LVIII, p. 225). Dans diverses autres questions, il y a lieu pareillement de considérer ces points singuliers, notamment lorsque les coniques doivent couper des courbes d'ordre supérieur sous des angles donnés.

» Ces questions font le sujet de la première partie de la présente communication.

» Dans la seconde partie, je donne deux formules générales, dont l'une fait connaître les caractéristiques de tous les systèmes de coniques assujetties à quatre conditions quelconques, et l'autre exprime le nombre des

coniques qui satisfont à cinq conditions. De sorte que la solution de toutes les questions qu'on peut se proposer sur les coniques, non-seulement se fait par une méthode générale et toujours la même, comme on l'a vu, mais de plus se trouve renfermée dans deux formules uniques.

§ Ier. *Théorèmes.*

» LXXV. *Dans un système de coniques* (μ, ν), *si l'on prend sur chaque conique un point tel, que la tangente en ce point et l'axe harmonique du point, relatif à une courbe donnée* U *d'ordre* m, *douée d'un point multiple* R *d'ordre* r, *se coupent sur une droite fixe* D : *le lieu des points ainsi déterminés est une courbe de l'ordre* $(\mathrm{m}\mu + \nu)$, *qui a en* R *un point multiple de l'ordre* $\mu(\mathrm{r}-1)$.

» Prouvons que la courbe cherchée a $(m\mu+\nu)$ points sur une droite quelconque L. Par un point x de D passent $(\mu+\nu)$ tangentes des coniques, dont les points de contact sont sur L (théor. XVI). Les axes harmoniques des $(\mu+\nu)$ points de contact, relatifs à U, rencontrent D en $(\mu+\nu)$ points u. Par un point u quelconque de D passent les axes harmoniques de $(m-1)$ points de L (*); les tangentes menées en ces points aux $\mu(m-1)$ coniques qui y passent rencontrent D en $\mu(m-1)$ points x. Il existe donc (d'après le lemme I; *C. R.*, p. 1175), $\mu+\nu+\mu(m-1)=m\mu+\nu$ points x qui coïncident avec des points correspondants u : et, par suite, il existe sur L $(m\mu+\nu)$ points appartenant à la courbe cherchée, qui est donc de l'ordre $(m\mu+\nu)$.

» Si la droite L passe par le point multiple R de U, la polaire d'un point u de D relative à U a elle-même un point multiple d'ordre $(r-1)$ en R, de sorte qu'elle ne rencontre L qu'en $(m-1)-(r-1)=(m-r)$ autres points. Les axes harmoniques de ces points concourent en u, et les tangentes des $\mu(m-r)$ coniques qui passent par ces points coupent D en $\mu(m-r)$ points x, qui correspondent à u. Il s'ensuit que

$$\mu+\nu+\mu(m-r)=\mu(m-r+1)+\nu$$

points x coïncident chacun avec un point correspondant u. De sorte qu'il n'existe sur L que $[\mu(m-r+1)+\nu]$ points appartenant à la courbe cherchée, au lieu de $(m\mu+\nu)$: différence, $\mu(r-1)$. Ce qui prouve que la courbe a en R un point multiple d'ordre $(r-1)$.

» Ainsi le théorème est démontré.

» *Cas où* R *est un point de rebroussement.* — Alors la polaire d'un point quelconque u passe par ce point et y est tangente à U. Il en résulte

(*) Ce sont les $(m-1)$ points d'intersection de L et de la courbe polaire du point u, relative à U; courbe d'ordre $(m-1)$.

d'abord, comme il vient d'être démontré, que la courbe d'ordre $(m\mu + \nu)$ passe par R; puis, en supposant que la droite arbitraire L, menée par R, soit tangente à U, on reconnaît que la courbe est elle-même tangente à U, et par conséquent a avec U trois points communs en R.

» Corollaire. La courbe coupe U en $m(m\mu + \nu) - r\mu(r-1)$ points, en chacun desquels la tangente d'une conique coïncide avec la tangente de U, excepté toutefois pour les m points de U situés sur D, pour lesquels les tangentes des μ coniques qui y passent coupent les tangentes de U sur la droite D, sans que ces tangentes coïncident.

» Ainsi le nombre des points de contact des coniques et de U est

$$m(m\mu + \nu) - \mu r(r-1) - \mu m = \mu[m(m-1) - r(r-1)] + m\nu.$$

» Soit n la classe de U_m. On a

$$n = m(m-1) - r(r-1);$$

et le nombre des points de contact devient $(n\mu + m\nu)$. Donc :

» *Dans un système de coniques* (μ, ν), *il existe* $(n\mu + m\nu)$ *coniques tangentes à une courbe* U *d'ordre* m *et de la classe* n.

» Observations. I. Cet énoncé s'applique au cas où la courbe d'ordre m est l'ensemble des m droites. Il suffit d'y faire $n = 0$, c'est-à-dire de regarder l'ensemble des m droites comme une courbe de la classe zéro. Car le nombre des coniques du système (μ, ν), qui touchent, chacune, une quelconque des m droites, est bien $m\nu$, comme l'indique l'expression $(n\mu + m\nu)$, quand $n = 0$. Le théorème s'applique pareillement au cas où l'on considère comme une courbe de la classe n l'ensemble de n points donnés. On fait alors $m = 0$, ce qui signifie que la courbe est considérée comme étant d'ordre zéro.

» II. Le nombre $(n\mu + m\nu)$ des coniques qui touchent une courbe U_m^n était indiqué par la formule $m[\mu(m-1) + \nu]$ donnée précédemment (*C. R.*, t. LVIII, p. 301).

» Le théorème XI, d'où est résultée cette formule, prend l'énoncé suivant, quand on tient compte des points multiples de U :

» *Dans un système de coniques* (μ, ν), *le lieu d'un point dont la polaire relative à une conique du système coïncide avec l'axe harmonique du point, relatif à une courbe d'ordre* m, *douée d'un point multiple* R *d'ordre* r, *est une courbe de l'ordre* $[\mu(m-1) + \nu]$, *qui a en* R *un point multiple d'ordre* $\mu(r-1)$.

» LXXVI. *Le lieu d'un point tel, que le diamètre d'une des coniques qui passent par ce point, et l'axe harmonique du point, relatif à une courbe* A_m

d'ordre m, *douée d'un point multiple* R *d'ordre* r, *se coupent sur une droite fixe* D, *est une courbe de l'ordre* $(m\mu + 2\nu)$, *qui a un point multiple d'ordre* $\mu(r-1)$ *en* R.

» La démonstration est tout à fait semblable à celle du théorème LXXV : et l'observation relative aux points de rebroussement est la même aussi.

» COROLLAIRE. *Le nombre des coniques* (μ, ν), *qui coupent une courbe* U_m^n *chacune en un point tel, que le diamètre qui aboutit à ce point y soit tangent à la courbe, est* $(n\mu + 2m\nu)$.

» LXXVII. *Le lieu d'un point tel, que la normale d'une des coniques qui passent par ce point, et l'axe harmonique du point, relatif à une courbe* U_m *d'ordre* m, *douée d'un point multiple* R *d'ordre* r, *se coupent sur une droite fixe* D, *est une courbe de l'ordre* $[(m+1)\mu+\nu]$, *qui a un point multiple d'ordre* $\mu(r-1)$ *en* R.

» COROLLAIRE. *Le nombre des coniques d'un système* (μ, ν), *qui coupent à angle droit une courbe* U_m^n, *d'ordre* m *et de la classe* n, *est* $[(m+n)\mu + m\nu]$.

» Le nombre des coniques qui coupent U sous un angle de grandeur donnée est le même.

» LXXVIII. *Le lieu d'un point pris sur chaque conique d'un système* (μ, ν), *de manière que l'une des normales abaissées de ce point sur la conique coupe, sur une droite fixe, l'axe harmonique du point, relatif à une courbe* U_m, *douée d'un point multiple* R, *d'ordre* r, *est une courbe de l'ordre* $[(3m+1)\mu + \nu]$, *qui a, en* R, *un point multiple de l'ordre* $3\mu(r-1)$.

» COROLLAIRE. *Dans un système de coniques* (μ, ν) *il existe sur une courbe* U_m^n, *d'ordre* m *et de la classe* n, $[(m+3n)\mu + m\nu]$ *points tels, que l'une des normales abaissées d'un de ces points sur les coniques qui passent par ce point, coïncide avec la tangente de la courbe* U *en ce point.*

» LXXIX. *Dans un système de coniques* (μ, ν), *le lieu d'un point tel, que l'axe harmonique du point, relatif à une courbe* U_m *d'ordre* m, *douée d'un point multiple* R, *d'ordre* r, *et la tangente d'une des coniques qui passent par ce point, divisent un segment* ef, *dans un rapport anharmonique donné, est une courbe de l'ordre* $(m\mu + \nu)$, *qui a un point multiple d'ordre* $\mu(r-1)$ *en* R.

» Soient x et u les points où l'axe harmonique et la tangente, relatifs à un point qui satisfait à la question, rencontrent la droite D sur laquelle est pris le segment ef, on aura

$$\frac{xe}{xf} : \frac{ue}{uf} = \lambda.$$

» Prouvons que sur une droite L quelconque, il se trouve $(m\mu + \nu)$ points de la courbe cherchée. Par un point x de D passent $(\mu + \nu)$ tangentes

ayant leurs points de contact sur L (théor. V). Les axes harmoniques de ces points coupent D en $(\mu + \nu)$ points u. Ces points u correspondent à x. On peut dire aussi qu'ils correspondent au point x' déterminé par l'équation

$$\frac{xe}{xf} : \frac{x'e}{x'f} = \lambda.$$

» Par un point u de D passent les axes harmoniques de $(m-1)$ points de L. Les tangentes des coniques qui passent par ces $(m-1)$ points coupent D en $\mu(m-1)$ points x, auxquels correspondent $\mu(m-1)$ points x', déterminés par l'équation. Ces $\mu(m-1)$ points x' correspondent donc au point u. Donc (d'après le lemme I), il existe $\mu + \nu + \mu(m-1) = (m\mu + \nu)$ points x', dont chacun coïncide avec un point correspondant u. Et, par suite, il existe sur L $(m\mu + \nu)$ points de la courbe cherchée. Cette courbe est donc de l'ordre $(m\mu + \nu)$.

» Lorsque L passe par le point R, la courbe polaire d'un point u, relative à U_m, a en R un point multiple d'ordre $(r-1)$, et ne rencontre L qu'en $(m-1)-(r-1) = m-r$ autres points. Conséquemment il ne passe par u que $(m-r)$ axes harmoniques des points de L. Les tangentes des coniques en ces points coupent D en $\mu(m-r)$ points x. Il s'ensuit qu'il n'existe sur D que $m\mu + \nu - \mu(r-1)$ points x', dont chacun coïncide avec un point correspondant u. D'où l'on conclut qu'il n'existe sur L que

$$m\mu + \nu - \mu(r-1)$$

points appartenant à la courbe cherchée; et, dès lors, que cette courbe, d'ordre $(m\mu + \nu)$, a un point multiple d'ordre $\mu(r-1)$, en R. C. Q. F. D.

» Corollaire. La courbe rencontre U_m en $m(m\mu + \nu) - \mu r(r-1)$ points, autres que R. En chacun de ces points la tangente de U_m et la tangente d'une des coniques qui passent par ce point divisent le segment ef dans le rapport anharmonique donné. Soit n la classe de U_m; on a

$$n = m(m-1) - r(r-1);$$

et le nombre des points d'intersection des deux courbes devient

$$(m+n)\mu + m\nu.$$

Donc :

» *Il existe* $(\mathrm{m}+\mathrm{n})\mu + \mathrm{m}\nu$ *coniques, dont chacune coupe une courbe* U_m^n, *d'ordre* m *et de la classe* n, *en un point tel, que les tangentes des deux courbes en ce point divisent un segment* ef, *dans un rapport anharmonique donné.*

» On peut faire, comme nous en avons donné des exemples précédem-

ment (théor. XXXII — XXXVII, XLII — XLV) diverses hypothèses concernant le segment *ef*. On obtient ainsi plusieurs théorèmes : nous nous bornerons au suivant :

» *Il existe* $(m + n)\mu + m\nu$ *coniques, d'un système* (μ, ν), *dont chacune coupe une courbe* U_m^n *d'ordre* m *et de la classe* n, *sous un angle droit, ou sous un angle de grandeur quelconque, compté dans un sens de rotation déterminé.*

» Théorème déjà démontré différemment (LXXVII, *coroll.*).

» LXXX. *Dans un système de coniques* (μ, ν), *le lieu d'un point tel, que l'axe harmonique de ce point, relatif à une courbe* U_m *d'ordre* m, *douée d'un point multiple* R *d'ordre* r, *et le diamètre d'une des coniques qui passent par le point, divisent dans un rapport anharmonique donné un segment* ef, *est une courbe de l'ordre* $(m\mu + 2\nu)$, *qui a, en* R, *un point multiple d'ordre* $\mu(r - 1)$.

» La démonstration sera calquée sur celle du théorème précédent.

» Corollaire. *Il existe* $(m + n)\mu + 2m\nu$ *coniques qui coupent une courbe* U_m^n *d'ordre* m *et de la classe* n, *chacune en un point tel, que la tangente de la courbe et le diamètre de la conique, qui aboutit à ce point, divisent un segment* ef, *dans un rapport anharmonique donné.*

» LXXXI. *Dans un système de coniques* (μ, ν), *le lieu d'un point tel, que l'axe harmonique du point relatif à une courbe* U_m *d'ordre* m, *douée d'un point multiple* R *d'ordre* r, *et la normale d'une des coniques qui passent par ce point, divisent un segment* ef, *dans un rapport anharmonique donné, est une courbe de l'ordre* $(m+1)\mu + \nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $\mu(r - 1)$, *en* R.

» Corollaire. *Il existe* $(n\mu + m\nu)$ *coniques qui coupent une courbe* U_m^n *d'ordre* m *et de la classe* n, *chacune en un point tel, que la tangente à la courbe en ce point et la normale de la conique divisent un segment* ef, *dans un rapport anharmonique donné.*

» LXXXII. *Dans un système de coniques* (μ, ν), *le lieu d'un point tel, que l'axe harmonique du point, relatif à une courbe* U_m *d'ordre* m, *douée d'un point multiple* R *d'ordre* r, *et l'une des normales abaissées du point sur les coniques qui y passent, divisent un segment* ef, *dans un rapport anharmonique donné, est une courbe de l'ordre* $(3m + 1)\mu + \nu$, *qui a, en* R, *un point multiple d'ordre* $\mu(r - 1)$.

» Corollaire. *Il existe* $(4m + 3n)\mu + m\nu$ *coniques, qui coupent une courbe* U_m^n *d'ordre* m *et de la classe* n, *chacune en un point tel, que la tangente de la courbe en ce point et l'une des normales abaissées du même point sur la conique, divisent un segment* ef, *dans un rapport anharmonique donné.*

§ II. — *Formules générales pour la solution de toutes les questions relatives aux sections coniques.*

» Toutes les questions relatives aux coniques demandent qu'on déter-

mine les caractéristiques de divers systèmes de coniques satisfaisant à quatre conditions. Cette recherche peut se traduire en une formule unique, dans laquelle il suffira de donner à certaines indéterminées des valeurs numériques relatives aux conditions de la question.

» Et de même, la détermination du nombre des coniques qui satisfont à cinq conditions, s'exprime par une formule unique.

» On n'aurait pas prévu certainement que des questions si variées, et jusqu'ici presque inaccessibles aux méthodes analytiques, se résoudraient toutes par une même méthode, et surtout par une même formule. Cependant la raison en paraîtra bien simple maintenant; car elle dérive d'une remarque à laquelle conduisent les nombreux théorèmes sur les systèmes de coniques, contenus dans mes dernières communications. C'est que les propriétés de ces systèmes s'expriment toujours par une fonction telle que $(\alpha\mu + 6\nu)$ des deux caractéristiques du système; fonction dans laquelle α ou 6 peuvent être nuls. Chacune des conditions données étant représentée ainsi par cette fonction, l'on est conduit sans difficulté à une expression générale des caractéristiques d'un système satisfaisant à quatre conditions; puis, à une expression également générale du nombre des coniques déterminées par cinq conditions.

» Chaque propriété d'un système de coniques fait connaître le nombre des coniques qui satisfont à une certaine condition : et c'est ce nombre qui sert à introduire dans une question chaque condition. Par exemple, veut-on que les coniques coupent une courbe A_m^n sous un angle donné, il suffit de savoir que dans un système (μ, ν), il existe $(m+n)\mu+m\nu$ coniques qui satisfont à la question (théor. LXXVII, *coroll.*).

» D'après cela, nous représenterons chaque condition donnée Z par un binôme $(\alpha\mu+6\nu)$, qui exprimera le nombre des coniques du système général (μ, ν) qui satisfont à la condition Z. Une condition Z' sera représentée par $(\alpha'\mu+6'\nu)$; et ainsi des autres.

Formule générale des caractéristiques d'un système de coniques satisfaisant à quatre conditions Z, Z', Z'', Z'''.

» Soient

$$\alpha\mu+6\nu,\quad \alpha'\mu+6'\nu,\quad \alpha''\mu+6''\nu \quad \text{et} \quad \alpha'''\mu+6'''\nu$$

les nombres des coniques du système général (μ, ν) qui satisfont respectivement aux quatre conditions. On calcule successivement, en partant des cinq systèmes élémentaires, comme il a été dit (*C. R.*, t. LVIII, p. 304), les

caractéristiques des systèmes

$$(3p, Z),\quad (2p, 1d, Z),\quad (1p, 2d, Z),\quad (3d, Z),$$
$$(2p, Z, Z'),\quad (1p, 1d, Z, Z'),\quad (2d, Z, Z'),$$
$$(1p, Z, Z', Z''),\quad (1d, Z, Z', Z'');$$

puis les caractéristiques du système final (Z, Z', Z'', Z'''), et l'on obtient sans difficulté le résultat suivant, dans lequel nous représentons au moyen du signe Σ la somme des termes semblables

$$(ZZ'Z''Z''') \equiv \begin{bmatrix} (\alpha\alpha'\alpha''\alpha''' + 2\Sigma\alpha\alpha'\alpha''6''' + 4\Sigma\alpha\alpha'6''6''' + 4\Sigma\alpha6'6''6''' + 2 66'6''6'''), \\ (2\alpha\alpha'\alpha''\alpha''' + 4\Sigma\alpha\alpha'\alpha''6''' + 4\Sigma\alpha\alpha'6''6''' + 2\Sigma\alpha6'6''6''' + 66'6''6''') \end{bmatrix}.$$

» Observation. Cette formule générale exprime aussi les caractéristiques des systèmes dans lesquels les conditions sont de passer par des points ou de toucher des droites. Car si la condition Z, par exemple, est de passer par un point, il suffit pour exprimer cette condition de faire $\alpha = 1$ et $6 = 0$. Et de même, si Z' exprime la condition de toucher une droite, on fera $\alpha' = 0$ et $6' = 1$.

Formule exprimant le nombre des coniques qui satisfont à cinq conditions $Z, Z', Z'', Z''', Z^{\text{IV}}$.

» Soit $(\alpha^{\text{IV}}\mu + 6^{\text{IV}}\nu)$ l'expression du nombre des coniques d'un système (μ, ν), qui satisfont à la condition Z^{IV}; il suffit, pour avoir le nombre cherché $N(ZZ'Z''Z'''Z^{\text{IV}})$, de mettre pour μ et ν les expressions des caractéristiques du système $(ZZ'Z''Z''')$, données par la formule précédente. On obtient

$$N(ZZ'Z''Z'''Z^{\text{IV}}) = \alpha\alpha'\alpha''\alpha'''\alpha^{\text{IV}} + 2\Sigma\alpha\alpha'\alpha''\alpha'''6^{\text{IV}} + 4\Sigma\alpha\alpha'\alpha''6'''6^{\text{IV}} + 4\Sigma\alpha\alpha'6''6'''6^{\text{IV}}$$
$$+ 2\Sigma\alpha6'6''6'''6^{\text{IV}} + 66'6''6'''6^{\text{IV}}.$$

» On remarque que dans cette formule deux coefficients appartenant à une même condition, tels que α et 6, n'entrent jamais ensemble dans un même terme, et que l'un des deux se trouve toujours dans chaque terme. On pouvait prévoir qu'il en serait ainsi; car α^{IV} et 6^{IV}, par exemple, n'entrent, comme on vient de le voir, dans la formation du nombre N, que par l'expression $\alpha^{\text{IV}}\mu + 6^{\text{IV}}\nu$, où μ et ν sont des fonctions des autres coefficients $\alpha, 6, \alpha', \ldots$ Ainsi la forme de l'expression de N se pouvait prévoir. Quant aux coefficients des cinq termes, il est clair qu'ils sont les nombres qui répondent aux cas où les cinq conditions sont respectivement (5 p.); (4 p., 1 d.); (3 p., 2 d.); (4 p., 1 d.) et (5 d.); dans lesquels on a

$$\alpha = \alpha' = \alpha'' = \alpha''' = \alpha^{\text{IV}} = 1, \quad \text{et} \quad 6 = 6' = 6'' = 6''' = 6^{\text{IV}} = 0;$$
$$\alpha = \alpha' = \alpha'' = \alpha''' = 1, \quad \alpha^{\text{IV}} = 0, \quad \text{et} \quad 6 = 6' = 6'' = 6''' = 0, \quad 6^{\text{IV}} = 1;$$
$$\alpha = \alpha' = \alpha'' = 1, \quad \alpha''' = \alpha^{\text{IV}} = 0, \quad \text{et} \quad 6 = 6' = 6'' = 0, \quad 6''' = 6^{\text{IV}} = 1;$$

etc.

» L'usage de la formule sera général et extrêmement simple, puisqu'il suffira toujours de donner aux coefficients α, β, α', etc., les valeurs relatives aux conditions de la question.

» Veut-on, par exemple, que la conique demandée touche deux courbes U_m^n, $U_{m'}^{n'}$; qu'elle coupe une droite sous un angle donné; que le pied d'une des normales abaissées d'un point donné soit sur une courbe de l'ordre 2p.; et enfin qu'un axe de la courbe soit tangent à une courbe du troisième ordre à point de rebroussement?

» Ces cinq conditions seront représentées par les expressions

$$n\mu + m\nu; \quad n'\mu + m'\nu; \quad \mu + \nu; \quad 2\,\mathrm{p}(2\mu + \nu); \quad 3(\mu + \nu).$$

De sorte qu'il suffit de faire dans la formule $\alpha = n$, $\beta = m$; $\alpha' = n'$, $\beta' = m'$; $\alpha'' = 1$, $\beta'' = 1$; $\alpha''' = 4\,\mathrm{p}$, $\beta''' = 2\,\mathrm{p}$; $\alpha^{\text{IV}} = 3$, $\beta^{\text{IV}} = 3$.

» On obtient

$$N(ZZ'Z''Z'''Z^{\text{IV}}) = 6\,\mathrm{p}[(32\,nn' + 37\,mm' + 42(mn' + nm')].$$

» Si les courbes U_m^n et $U_{m'}^{n'}$ n'ont pas de points multiples, on pourra ne faire entrer dans la formule que leur ordre, parce qu'alors

$$n = m(m-1), \quad \text{et} \quad n' = m'(m'-1).$$

Il vient

$$N(ZZ'Z''Z'''Z^{\text{IV}}) = 6\,\mathrm{p}\,.\,mm'[32\,mm' + 10(m + m') - 15]\ (^*).$$

» Autre hypothèse : qu'au lieu de la courbe U_m^n on ait un point, et au lieu de $U_{m'}^{n'}$ une droite, on fera

$$m = 0, \quad n = 1, \quad \text{et} \quad m' = 1, \quad n' = 0.$$

Il vient

$$N = 6\,.\,42\,.\,\mathrm{p}.$$

» On conçoit que la plupart des théorèmes démontrés dans cette Note, comme dans les précédentes, s'appliquent à des systèmes de courbes d'ordre quelconque; et même, qu'il existe pour les courbes de chaque ordre deux

(*) Nous avons pris cet exemple, pour avoir occasion de dire que ce résultat, donné précédemment (*C. R.*, t. LVIII, p. 225), est exact; mais qu'il faut rectifier l'énoncé d'une des conditions de la question : au lieu de dire que « les coniques doivent avoir un sommet sur une courbe d'ordre *p*. », il faut demander, comme ci-dessus, que « le pied d'une des normales abaissées d'un point donné, se trouve sur une courbe de l'ordre 2*p*. ».

formules générales analogues à celles qui résument la méthode des coniques.

» Les principes de cette méthode se pourront appliquer sans doute à certaines questions d'Analyse. Mais dans son domaine actuel de la théorie des courbes géométriques, on reconnaîtra peut-être que par sa généralité, elle participe du caractère de l'*Art analytique* dont Viète a pu dire : Quod est, *nullum non problema solvere* (*). »

PHYSIQUE DU GLOBE ET CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la nitrière de Tacunga, État de l'Équateur; par* **M. Boussingault**. (Extrait.)

« Le salpêtre est répandu dans la nature avec une étonnante profusion. On le trouve dans la pluie, la neige, la grêle, la rosée, le brouillard; dans l'eau des fleuves et, conséquemment, dans l'Océan. Il est engendré dans l'air et dans la terre. Lorsqu'un corps brûle dans l'atmosphère, il y a, le plus souvent, oxydation d'azote, formation d'un composé nitré. Néanmoins, si le nitre est partout, c'est en proportion extrêmement minime. Les localités où on le rencontre en abondance sont assez rares; le seul point connu du globe où il atteigne la proportion d'un gîte minéral est dans la province de Zarapaca, au Pérou. Ailleurs, ce sel apparaît spontanément dans des circonstances fort diverses, qui toutes cependant dénotent l'intervention de matières organiques; il couvre le sol d'efflorescences, se développe, pousse comme une végétation rapide. Il y a quelques jours la terre était noire, humide; aujourd'hui elle est blanche, pulvérulente. Elle semble cachée sous la neige. On enlève le salpêtre en balayant le terrain, et si les conditions météorologiques restent favorables, l'on ne tarde pas à voir poindre une nouvelle récolte. C'est ainsi qu'on obtient le nitre du limon déposé par les inondations du Gange. C'est ainsi qu'en Espagne l'on retire du nitrate de potasse en lessivant des terres végétales qui deviennent, à volonté, soit des nitrières productives, soit des champs de froment (**).

» Dans ces nitrières naturelles, le salpêtre, sans aucun doute, provient des mêmes causes qui en assurent autre part la formation dans des proportions infiniment plus limitées : en plein soleil dans les terres cultivées; à l'ombre dans le sol des forêts; à l'obscurité dans les caves. C'est la réunion de toutes les circonstances propices à la production du salpêtre qui fait que le fond d'une vallée, une plaine, une caverne, donne des produits

---

(*) *In artem analyticen Isagoge;* caput VIII, 29.
(**) Bowles.

exceptionnels ; mais dans tous les cas ce sont les mêmes agents qui interviennent, des matières organiques, l'humus ; c'est le même phénomène qui s'accomplit, la combustion lente, déterminant, comme dans la jachère, l'oxydation d'une faible quantité d'azote appartenant à l'atmosphère (1).

» Que le nitre naisse dans un milieu renfermant des matières organiques analogues aux principes humiques de la terre végétale, c'est ce qui paraît incontestable. Aucun sol au monde ne dépasse en fertilité les rives du Gange ; en Espagne les nitrières sont des terres à blé ; à Ceylan les cavernes à salpêtre sont recouvertes de terrains boisés et, par cela même, placées de manière à recevoir les infiltrations d'un sol forestier ; elles sont en outre le repaire d'oiseaux qui y laissent des déjections.

» Un air sec, de longues périodes de jours sans pluie, sont assurément des conditions indispensables à la formation, et surtout à la conservation du salpêtre, aussi s'offrent-elles toujours là où il existe des nitrières. Mais il est encore une condition indépendante du climat, et purement géologique, qui contribue singulièrement à la révélation des terrains nitrifiés : c'est la présence de détritus de roches cristallines ayant le feldspath pour élément. C'est par l'apport de la potasse contenue dans ce minéral, qu'est constitué le nitrate de cette base alcaline, le salpêtre proprement dit, ayant assez peu d'affinité pour l'eau, et dont l'efflorescence est la manifestation la plus apparente de la nitrification. Or, toutes les nitrières naturelles connues jusqu'à présent sont pourvues de l'élément feldspathique ; il en est encore ainsi de la nitrière que je vais décrire, celle de Tacunga, dont le sol est un débris des trachytes et des tufs ponceux qui dominent parmi les roches volcaniques de l'Équateur.

» Tacunga, situé par 0°59′ de latitude sud, 80°10′ de longitude à l'ouest de Paris, a été fondé en 1524, sur l'emplacement d'une cité indienne. J'ai trouvé pour son altitude 2860 mètres ; la température moyenne est de 15°,5. La ville est placée entre deux rivières, l'Alaques et le Cutuchi, sur une pente douce qui s'élève graduellement jusqu'à la base du Cotopaxi ; à l'époque où je l'habitais, cette ville offrait un affligeant spectacle, on n'y voyait que des décombres attestant son ancienne splendeur. C'étaient là les effets des tremblements de terre de 1669 et 1757 qui occasionnèrent la mort de 12 000 habitants.

» La terre arable de Tacunga est un sable assez fin, de particules de trachyte et de ponce colorées par une matière humique. Quelques jours

---

(1) Boussingault, *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*, 2ᵉ édition, t. I, p. 318.

après qu'il a cessé de pleuvoir, le sol, particulièrement celui du Calvario, se couvre d'efflorescences blanches qui s'étendent jusqu'au pied des maisons du faubourg. On enlève les efflorescences lorsqu'on juge qu'elles ont acquis une épaisseur convenable ; on les lessive pour en extraire le salpêtre. . . . .

» . . . On a vu que le terrain de Tacunga se revêt d'efflorescences salines, aussitôt que l'air devient sec. Alors le salpêtre grimpe, croît, pour me servir des expressions usitées par les Indiens.

» Après la récolte, il en apparaît d'autre si l'état de l'atmosphère continue à favoriser sa production et son ascension. Lorsque la couche superficielle effleurie est enlevée, il doit nécessairement rester, jusqu'à une certaine profondeur, des nitrates tout formés ou en voie de formation. C'est une réserve qui constitue à un moment donné la richesse du sol.

» J'avais compris, il y a longtemps, qu'il y aurait de l'intérêt à examiner la terre placée au-dessous des efflorescences, afin d'apprécier sa teneur en nitrate et de rechercher les substances pouvant, par leur nature, concourir à la nitrification ; j'ai été assez heureux pour me procurer de la terre de la nitrière par l'intermédiaire d'un élève sorti des laboratoires du Conservatoire des arts et métiers, M. Cassola, que le gouvernement équatorien avait appelé à remplir la chaire de Chimie du collége de San-Vicente.

» M. Cassola a prélevé sur un grand nombre de points, des échantillons à partir de la surface jusqu'à un décimètre de profondeur, alors qu'il n'y avait plus d'efflorescences salines sur la superficie.

» A l'examen microscopique tous les échantillons ont présenté les mêmes éléments :

» Des grains arrondis de quartz transparent ;

» Des grains de pierre ponce intacte et altérée, ayant alors l'apparence, la consistance du kaolin ;

» Quelques lames de mica ;

» Quelques débris végétaux fibreux, bruns, plus ou moins modifiés, dont une partie ressemblait à de la tourbe ;

» De rares fragments de fer titané ;

» De petites masses arrondies de trachytes ;

» Un peu d'argile jaunâtre.

» Ce mélange à peine plastique présentait en un mot les propriétés physiques d'une terre végétale légère.

» Les analyses exécutées dans mon laboratoire ont donné pour la composition des matières séchées au soleil :

	Terre du Calvario.
Azote engagé dans des substances organiques.......	0,243
Acide nitrique..............................	0,975
Ammoniaque..................................	0,010
Acide phosphorique..........................	0,460
Chlore......................................	0,395
Acide carbonique............................	traces
Acide sulfurique............................	0,023
Potasse et soude............................	1,030
Chaux.......................................	1,256
Magnésie....................................	0,875
de fer......................................	2,450
Sable, débris de ponce......................	83,195
Eau...	3,150
Matières organiques et pertes	6,181
	100,000

» Un décimètre cube de la terre du Calvario a pesé 1200 grammes; d'après l'analyse, il contiendrait $0^{gr},12$ d'ammoniaque à l'état de sels fixes; $11^{gr},70$ d'acide nitrique représentant $21^{gr},91$ de nitrate de potasse; $2^{gr},92$ d'azote entrant dans des matières organiques et formant une sorte de réserve pouvant donner lieu soit à une production d'acide nitrique, soit à une production d'ammoniaque.

» Telle est la teneur de la terre de Tacunga en principes nitrifiés ou nitrifiables, après qu'on a ramassé le salpêtre effleuri. Ce sont autant de matériaux qui apparaîtront bientôt si la pluie n'intervient pas. Jusqu'à quelle profondeur la nitrière en est-elle pourvue? c'est ce que l'on ignore; mais si l'on suppose qu'elle conserve la composition assignée par l'analyse, dans une épaisseur de 1 décimètre, on en tire cette conséquence, qu'un hectare de terrain du Calvario renfermerait en nitrates de différentes bases l'équivalent de 21910 kilogrammes de nitrates de potasse. Sans s'arrêter d'ailleurs à aucun nombre, on est bien forcé d'admettre que la nitrière est dotée d'une bien grande somme d'éléments nitrifiés ou nitrifiables, pour fournir des quantités de salpêtre aussi considérables que celles que l'on en extrait incessamment.

» L'analyse fait ressortir une curieuse analogie entre la constitution des terres de Tacunga et celles des meilleurs terrains cultivés, et même celle du terreau, de tous les engrais le plus généralement efficaces. De part et d'autre elle signale la présence de substances considérées, avec raison, comme

de puissants agents de fertilité : l'acide nitrique, l'ammoniaque, des matières humiques transformables, enfin l'acide phosphorique.

» Dans 1 kilogramme de matière sèche on trouve :

	Terre de la nitrière.	Terreau des maraîchers.	Terre du potager du Liebfrauenberg.
	gr	gr	gr
Azote uni à des matières organiques.....	2,43	10,50	2,59
Nitrates exprimés en nitrate de potasse...	18,26	1,07	0,95
Ammoniaque....	0,10	0,12	0,02
Acide phosphorique..................	4,60	12,80	3,12

» L'apparition spontanée du salpêtre dans une nitrière naturelle est due à un ensemble de circonstances parmi lesquelles figure en première ligne la fertilité du sol ; et si, dans la haute vallée des Andes, la nitrification n'est pas toujours assez intense pour devenir l'objet d'une exploitation, la fécondité des terres se ressent néanmoins des causes qui la déterminent. Nulle part on ne voit de plus beaux champs de luzerne que dans les environs de Tacunga. Les plantureux herbages de Puela où l'on engraisse le bétail, ceux d'Angamarca couverts de troupeaux de la race ovine, sont placés sur ce terrain privilégié. Plus au nord, l'aspect de la contrée change singulièrement. Déjà, près de Santa-Rosa, la végétation est réduite à de rares aloès, à des cactus épineux disséminés dans le désert de Guachi. Plus loin, l'on entre dans la plaine stérile de Japi, base du Chimborazo; c'est la continuation de la vallée de Tacunga que limitent deux ramifications des Andes et dont l'altitude se maintient à 2800 et 3000 mètres. C'est le même terrain : du trachyte, de la ponce désagrégée, comblant les anfractuosités des roches volcaniques de l'Équateur, mais l'humus manque et le salpêtre ne surgit plus.

» Il y a donc une connexité réelle entre la fertilité et la nitrification. Cela est évident pour la nitrière de Tacunga, comme pour les champs salpêtrés de l'Espagne dont on retire du nitre ou du froment; comme pour les rives du Gange qui donnent le salpêtre de houssage à côté des plus belles plantations de tabac, de maïs et d'indigo. De même que dans la terre arable de nos contrées septentrionales, l'acide nitrique est produit graduellement pendant la combustion lente invisible de la matière organique; en 1852, j'ai pu suivre jour par jour ce phénomène sur de la terre du Liebfrauenberg (1).

(1) BOUSSINGAULT, *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*, 2e édition, t. II, p. 10.

» Dans les nitrières naturelles, la formation du salpêtre est souvent intermittente, par la raison qu'elle est subordonnée à certaines conditions atmosphériques : la sécheresse la favorise quand elle ne s'étend pas jusqu'au sol. Une forte humidité lui est nuisible ; la pluie d'ailleurs dissout, déplace ou entraîne le salpêtre déjà formé ; c'est ce qui arrive à Tacunga où la saison pluvieuse (*invierno*) se prolonge depuis décembre jusqu'en mai, et les pluies sont si fréquentes pendant ce dernier mois, que son abondance justifie pleinement le proverbe espagnol : *En mayo, hasta el sayo*. La saison sèche (*verano*) est interrompue par les orages de l'équinoxe de septembre. La durée de la nitrification est donc assez limitée dans cette localité. . . . .
C'est vraisemblablement à de telles circonstances qu'est due l'accumulation de ces prodigieuses quantités de nitrate de soude exploitées aujourd'hui, après être restées intactes pendant des milliers d'années. Ces gîtes, considérés comme inépuisables, sont placés dans la province de Zaracapa sur la pamba del Tamarugal, à la limite du désert de Yatacama, 1000 mètres audessus de l'océan Pacifique. . . . .

» L'origine de l'acide nitrique dans les nitrières naturelles réside, comme on l'a vu, dans la combustion lente des matières organiques azotées, analogues à l'humus, aux acides bruns des terres fertiles ; origine bien différente de celle de l'acide nitrique engendré dans l'atmosphère, qui est aussi une immense nitrière, par le feu électrique, par l'action encore si mystérieuse de l'ozone, déterminant la combinaison directe de l'azote avec l'oxygène.

» Dans une Lettre que m'a adressée M. Chabrier, chef d'escadron d'artillerie, en résidence à Constantine, sur les nitrières de l'Algérie, on lit dans la description des matériaux salpêtrés de Biskra : « qu'on y » aperçoit au microscope des parcelles noires ou brunes que M. Millon, » qui les a observées le premier, a reconnues être des produits humiques » auxquels il a attribué dans la nitrification le rôle du combustible déter- » minant, par entraînement, l'oxydation de l'azote et des matières orga- » niques. »

» C'est là une heureuse coïncidence, car M. Millon ne connaissait pas plus les travaux auxquels je me livrais depuis plusieurs années, que je ne connaissais les siens. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les coniques qui touchent des courbes d'ordre quelconque;* *par* **M. Cayley**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. Chasles.)

« En considérant l'expression

$$S_5(S_5 + S_4 + S_3 - 3S_2 + 3S_1)$$

que vous avez donnée (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 223) pour le nombre des coniques qui touchent cinq courbes d'ordre quelconque, j'ai trouvé qu'elle peut s'écrire sous la forme que voici, savoir : en dénotant les ordres par (m, n, p, q, r), et en mettant $M = m^2 - m, \ldots$, de manière que (M, N, P, Q, R) seront les classes des cinq courbes, l'expression transformée est

$$(M, m)(N, n)(P, p)(Q, q)(R, r)\{1, 2, 4, 4, 2, 1\};$$

en représentant par cette notation abrégée la fonction

$$\begin{aligned} & 1\,.\ MNPQR \\ & + 2\Sigma(mNPQR) \\ & + 4\Sigma(mnPQR) \\ & + 4\Sigma(mnpQR) \\ & + 2\Sigma(mnpqR) \\ & + 1\,.\ mnpqr. \end{aligned}$$

» En écartant les relations $M = m^2 - m, \ldots$, et en supposant seulement que (m, n, p, q, r) soient les ordres, et (M, N, P, Q, R) les classes des cinq courbes, la nouvelle formule s'applique aux courbes avec des points doubles ou de rebroussement; on peut même supposer que la courbe de la classe M et de l'ordre m se réduise à un système de M points et de m droites, et que les autres courbes se reduisent aussi à des systèmes de points et droites; et cela étant, on obtient une vérification immédiate de la formule. Car en choisissant dans le système qui remplace chaque courbe un élément (point ou droite) à volonté, on obtient

$$\begin{aligned} & MNPQR \text{ systèmes } 5p, \\ & \Sigma mNPQR \text{ systèmes } 4p, 1d, \\ & \Sigma mnPQR \text{ systèmes } 3p, 2d, \\ & \Sigma mnpQR \text{ systèmes } 2p, 3d, \\ & \Sigma mnpqR \text{ systèmes } 1p, 4d, \\ & mnpqr \text{ systèmes } 5d. \end{aligned}$$

» Or la condition par rapport à la première courbe se réduit à celle de passer par l'un quelconque des M points, ou de toucher l'une quelconque des m droites; et de même pour les autres courbes. Donc (en entendant par le mot *toucher* appliqué à un système de points et de droites, passer par les points et toucher les droites du système) la conique doit toucher l'un quelconque des systèmes $(5p)$, ou $(4p, 1d)$, ou $(3p, 2d)$, ..., ou $(5d)$; et pour un système de la forme

$$(5p),\quad (4p, 1d),\quad (3p, 2d),\quad (2p, 3d),\quad (1p, 4d),\quad \text{ou}\quad (5d),$$

le nombre des coniques est

$$1,\quad 2,\quad 4,\quad 4,\quad 2,\quad \text{ou}\quad 1,$$

ce qui donne pour le nombre total des coniques l'expression ci-dessus écrite.

» On peut supposer que la conique, au lieu de toucher les deux courbes m, n, ait avec la seule courbe m (1°) un contact du deuxième ordre; (2°) un contact double. Le nombre des coniques qui satisfont à l'une ou l'autre de ces conditions, et qui passent aussi par trois points donnés, a été trouvé par Steiner (*Aufgabe und Lehrsätze*, Crelle, t. XLIX, p. 273), savoir : (1°) le nombre $= 3m(m-1)$; (2°) le nombre $= \frac{1}{2}(m^2-m)(m^2+3m-6)$; j'ai vérifié d'une manière particulière ces deux résultats.

» En supposant que la conique (au lieu de passer par les trois points donnés) touche les courbes p, q, r, je trouve pour les deux cas respectivement, ces résultats

$$1° \text{ Le nombre} = 3(m^2-m)\times(\mathrm{P},p)(\mathrm{Q},q)(\mathrm{R},r)\{1, 2, 2, 1\},$$

$$2° \text{ Le nombre} = \frac{1}{2}(m^2-m)\times(\mathrm{P},p)(\mathrm{Q},q)(\mathrm{R},r)\{m^2+3m-6,\ 2m^2+6m-16,\ 4m^2+4m-22,\ 4m^2-15\};$$

formules dans lesquelles la courbe m doit être une courbe sans singularités.

» Grasmere, Westmoreland; 27 juillet 1864. »

M. Lecoq fait hommage à l'Académie d'un ouvrage intitulé : *Les Eaux minérales dans leurs rapports avec la chimie et la géologie.* Cet envoi est accompagné de la Lettre suivante :

« Mon but, dans ce travail, a été de restituer aux eaux minérales la part considérable qui leur appartient dans la formation des terrains, et de mon-

trer dans toute son étendue l'influence de l'intérieur sur l'extérieur de notre planète. J'ai dû étudier avec détails la nature des produits que ces eaux amènent ou abandonnent à leur source et conclure de ce qui se passe à l'époque actuelle, ce qui a dû avoir lieu aux anciennes époques géologiques.

» J'ai été heureux de pouvoir m'appuyer souvent, dans ces considérations, sur l'opinion et les travaux de plusieurs Membres distingués de cette Académie.

» Les études que j'ai faites m'ont convaincu que la plupart des éléments connus, tous peut être, ont pu être amenés au jour par les eaux minérales, soit pendant la période actuelle, soit aux époques géologiques antérieures.

» L'origine de la matière organique des eaux a aussi été discutée dans ce volume.

» Enfin, le résumé de mes recherches, c'est que les eaux minérales, loin de puiser les principes qu'elles contiennent dans les terrains qu'elles traversent, ont, au contraire, formé ou contribué à former ces terrains et une partie des minéraux qu'ils renferment. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres pour la révision des comptes de l'année 1862.

MM. Mathieu et J. Cloquet réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PATHOLOGIE. — *Cinquième Note sur l'infection purulente ; par* M. **Bataillhé**.

« Dans la présente communication, dit l'auteur, nous nous sommes proposé : 1° d'étudier l'état des veines au voisinage de la plaie chez les sujets affectés d'infection putride aiguë; 2° de présenter quelques remarques sur la question de l'insalubrité des hôpitaux. »

Le Mémoire de M. Bataillhé, trop étendu pour être reproduit intégralement au *Compte rendu*, et, par sa nature, peu susceptible d'analyse, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Rayer, Velpeau et J. Cloquet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« M. de Quatrefages présente, de la part de *M. Boucher de Perthes*, les procès-verbaux détaillés des deux fouilles faites à Moulin-Quignon, les 9 et 16 juillet 1864.

» Il résulte de ces procès-verbaux que toutes les précautions les plus minutieuses ont été prises pour s'assurer de l'intégrité des terrains et de l'impossibilité de toute fraude. La sévérité du contrôle et de la surveillance était d'autant mieux assurée que, parmi les témoins appelés par M. de Perthes, se trouvaient quelques personnes qui professaient hautement la plus grande incrédulité relativement à la réalité des découvertes qu'il s'agissait de constater. Ces personnes, convaincues par les faits, ont signé les procès-verbaux aussi bien que celles dont les convictions résultaient d'observations antérieures.

» Voici les noms des témoins des deux fouilles :

» 9 juillet. — *MM. Louis Trancart*, maire de Laviers ;

» *Pierre Sauvage*, adjoint au maire d'Abbeville, Membre de la Société d'Émulation de cette ville;

» *F. Marcotte*, conservateur du Musée d'Abbeville, Membre de la Société d'Émulation et de l'Académie d'Amiens ;

» *A. de Caïeu*, Membre de la Société d'Émulation et de la Société des Antiquaires de Picardie;

» *Jules Dubois*, Membre de plusieurs Sociétés savantes.

» 16 juillet. — *MM. Buteux*, Membre de la Société géologique de France ;

» *De Mercey*, Membre de la Société géologique de France ;

» Le baron *de Varicourt*, chambellan du roi de Bavière;

» *Devillepoix*, Membre de la Société d'Émulation ;

» *Girot*, professeur de physique et de chimie ;

» *L. Trancart;*

» *P. Sauvage;*

» *F. Marcotte;*

» *J. Dubois.* »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur la question des générations spontanées.* Extrait d'une Note de M. **Fromentel**.

(Commission nommée pour les communications relatives à cette question : MM. Flourens, de Quatrefages, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Tout le temps qu'a duré la discussion sur la vieille question de la génération spontanée, j'ai assisté de loin à ces curieux débats, sans vouloir y prendre part, bien que depuis près de vingt-cinq ans mes études microgra-

phiques portées sur cet objet m'aient permis de fixer depuis longtemps mon opinion. Aujourd'hui que les expérimentateurs se sont retirés et qu'ils ne doivent probablement pas de sitôt rentrer dans la lice, je viens faire connaître une expérience que j'ai faite pour la première fois à Strasbourg, il y a dix-huit ou vingt ans.

» La question semble maintenant simplifiée. Ce qui, suivant moi, sépare M. Pasteur des hétérogénistes, c'est la quantité d'air renfermée dans les ballons. MM. Pouchet, Joly et Musset reprochent à M. Pasteur de mettre son mélange fermentescible en contact avec une trop petite quantité d'air et, suivant eux, si les ballons contenaient seulement un décimètre cube d'air on obtiendrait constamment et partout des productions organisées. L'expérience que j'ai faite autrefois et dont je vais donner le détail, ne permet plus de semblables objections, car ce n'est plus 1 centimètre cube d'air que je mets en contact avec le mélange fermentescible, c'est 1 mètre, 2 mètres cubes, etc. Voici en quoi consiste mon appareil :

» Six vases à deux tubulures sont remplis aux deux tiers : le premier par de l'acide sulfurique; le deuxième par de l'acide chlorhydrique; le troisième par de l'acide nitrique rutilant; le quatrième par de l'eau distillée; le cinquième par le mélange fermentescible; le dernier enfin, par du mercure. Un tube placé entre le troisième et le quatrième renferme de l'amiante ou du coton cardé. Le tout se trouve relié par des tubes qui permettent à l'air, aspiré par la fuite du mercure, de passer du premier vase dans tous les autres vases. L'air qui pénètre dans le premier ballon et qui arrive dans le cinquième a donc traversé de l'acide sulfurique, de l'acide chlorhydrique, de l'acide nitrique, du coton et de l'eau pure. En arrivant dans ce cinquième ballon, l'air a donc dû être privé de toute matière organique, et en effet, si toutes les tubulures ont été bien lutées, on peut laisser fonctionner l'appareil pendant plusieurs mois sans que le mélange de cet avant-dernier ballon subisse de modifications appréciables.

» La réussite de l'expérience tient surtout à la manière dont on opère; ainsi, avant d'introduire le mélange fermentescible dans le flacon destiné à le contenir, il faut avoir soin de faire circuler dans tous les vases, et cela pendant un certain temps, un courant d'air purifié; puis on introduit rapidement dans un tube disposé à cet effet, que l'on vient seulement d'ouvrir, le mélange chauffé dans un ballon à petite tubulure, et ce tube est aussitôt refermé. »

ZOOLOGIE. — *Application des principes de la morphologie à la classification des Oiseaux;* par **M. L.-A. Segond.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes, Blanchard.)

« Quand on recherche, dit l'auteur, dans les parties les moins variables du squelette des Oiseaux les caractères qui peuvent le mieux révéler le degré d'affinité qui existe entre les animaux de cette classe, on reconnaît que toutes les espèces dérivent, soit directement, soit par mélange, de quatre types dont la plus parfaite réalisation se manifeste dans l'*Aigle*, le *Cygne*, le *Coq* et l'*Autruche*....

» Dans mon programme de morphologie dont la partie anatomique fut, en septembre 1862, soumise au jugement de l'Académie, j'ai pu faire la distribution méthodique des Mammifères par la seule considération de la partie centrale de la colonne vertébrale qui, dans cette première classe, offre un degré suffisant de complexité; mais, dans la classe des Oiseaux, il faut, à cause de la plus grande spécialité du squelette, recourir à l'ensemble du tronc. En tenant compte de l'épine dorsale, du bassin et du sternum, on arrive à séparer les Oiseaux en quatre lignées naturelles, à partir des types que je viens d'indiquer.... »

PATHOLOGIE. — *Étude médicale sur les buveurs d'absinthe, précédée de quelques considérations sur l'abus des alcooliques; par* **M. E. Decaisne.**

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Cloquet.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, le résume dans les termes suivants :

« 1° L'absinthe à dose égale, et au même degré de concentration alcoolique que l'eau-de-vie, a des effets plus funestes et plus prononcés sur l'économie.

» 2° A dose égale, l'absinthe produit l'ivresse beaucoup plus rapidement que l'eau-de-vie. Les états qu'on a décrits sous le nom d'*alcoolisme aigu* et d'*alcoolisme chronique* se développent sous son influence beaucoup plus facilement. Il ne faut pas oublier cependant de faire entrer ici en ligne de compte le degré de concentration de l'alcool, en général assez élevé dans l'absinthe.

» 3° Les effets de l'absinthe sur le système nerveux sont plus marqués que ceux de l'eau-de-vie, et ressemblent assez bien à l'intoxication par un poison narcotico-âcre.

» 4° Un des plus grands dangers de l'absinthe consiste dans les sophistications qu'on lui fait subir, et il est urgent d'appeler sur ce point l'attention de l'autorité.

» 5° L'absinthe à dose modérée et de bonne qualité (soit un verre ou deux par jour) n'est jamais exempte de dangers, et produit toujours dans un espace de temps plus ou moins long, et selon les diverses aptitudes individuelles, des désordres plus ou moins sensibles dans l'économie, et particulièrement dans les fonctions digestives.

» 6° Enfin l'absinthe, même à dose très-modérée et de bonne qualité, doit être bannie de la consommation. »

M. J. **Swaim** adresse, de Philadelphie, une boîte contenant plusieurs rameaux de *Vernonia noveboracensis* sur lesquels des fourmis ont construit de petites cabanes destinées à abriter les pucerons dont elles sucent la liqueur sucrée.

« Cette espèce de *Vernonia*, dit M. Swaim dans la Lettre qui accompagne son envoi, est très-sujette à être couverte de pucerons, mais je n'y avais jamais vu de constructions destinées à les loger, et je crois le fait nouveau pour la science (1). »

La boîte qui contient ces rameaux, recueillis à trois milles environ à l'est de Philadelphie, renferme aussi quelques-unes des fourmis architectes.

La Lettre et les objets qu'elle accompagne sont renvoyés à l'examen de MM. Milne Edwards et Blanchard.

---

(1) Le fait n'a peut-être pas encore été signalé pour les fourmis américaines, mais il l'est depuis longtemps pour les nôtres. Huber l'a observé chez plusieurs espèces, et est entré à ce sujet dans de grands détails : nous lui emprunterons seulement le passage suivant :

« Je découvris un jour un Tithymale, qui supportait au milieu de sa tige une petite sphère à laquelle il servait d'axe. C'était une case que des fourmis avaient bâtie avec de la terre. Elles en sortaient par une ouverture fort étroite pratiquée dans le bas, descendaient le long de la branche et passaient dans une fourmilière voisine. Je démolis une partie de ce pavillon construit presque en l'air, afin d'en étudier l'intérieur, c'était une petite salle dont les parois, en forme de voûte, étaient lisses et unies; les fourmis avaient profité de la forme de cette plante pour soutenir leur édifice; la tige passait donc au centre de l'appartement et ses feuilles en composaient toute la charpente; cette retraite renfermait une nombreuse famille de pucerons, auprès desquels les fourmis brunes venaient paisiblement faire leur récolte, à l'abri de la pluie, du soleil et des fourmis étrangères.... »

(Huber, *Recherches sur les mœurs des fourmis indigènes*. Genève, 1810, p. 198.)

M. Chambon-Lacroisade adresse, comme pièces de concours pour le prix dit des Arts insalubres, divers documents relatifs à des appareils de son invention pour le chauffage des fers à repasser.

(Renvoi à la Commission nommée dans la séance du 11 avril.)

M. Duprez, à l'occasion de la communication faite dans la séance du 4 juillet par *M. Becquerel,* sur la conservation du fer et du cuivre dans la mer, prie l'Académie de vouloir bien prendre connaissance des documents qu'il lui adresse aujourd'hui et de ceux qu'il sera prochainement en mesure de produire, documents qui établissent, dit-il, l'antériorité de ses travaux en ce qui touche ce même genre de recherches et leur degré d'avancement.

La pièce que produit aujourd'hui M. Duprez est un Mémoire autographié de 100 pages d'impression ayant pour titre : « Mémoire sur un moyen de préservation des métaux oxydables, applicable surtout aux constructions navales en fer. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel, Pouillet et Valenciennes.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut le n° 1 des Brevets d'invention pris dans l'année 1864.

L'Académie royale des Sciences de Madrid fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de l'ouvrage intitulé : « Livres de la Science d'Astronomie du roi don Alphonse X de Castille, réunis, annotés et commentés par don Man. Rico y Sinobas ».

L'Académie avait déjà reçu antérieurement un exemplaire de cette splendide publication, qui lui avait été adressée par M. Rico y Sinobas.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom des auteurs, les deux ouvrages suivants :

« Étude sur l'industrie huîtrière aux États-Unis, » faite par ordre de S. E. M. le Ministre de la marine, par *M. de Broca,* lieutenant de vaisseau ;

» Observations sur quelques points de l'hygiène du blanchissage, » par *M. Adelphe Espagne*, professeur-agrégé à la Faculté de Médecine de Montpellier.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De la nitrification en Algérie* (suite). Note de **M. E. Millon**, présentée par M. le Maréchal Vaillant.

« Dans plusieurs publications précédentes, je me suis attaché à découvrir les causes auxquelles il fallait attribuer l'abondante diffusion du nitre en Algérie. Après avoir apprécié les influences locales, je n'ai pas tardé à reconnaître que, dans la généralité des cas, la formation naturelle du nitre se trouvait sous la dépendance du terreau qu'il était facile de remplacer par un principe pur, par exemple l'acide humique, extrait du charbon de bois ou du sucre. Combustion simultanée du principe humique et de l'ammoniaque, quel que soit d'ailleurs le mécanisme par lequel cette combustion s'opère, tel est le fait que j'ai établi et démontré par de nombreuses analogies chimiques. N'est-ce pas une des réactions spontanées qui doivent se rencontrer le plus fréquemment sur le sol, autour de nos habitations? N'est-il pas possible d'utiliser un fait de ce genre partout où les résidus de matières végétales et animales encombrent nos villes et y répandent l'insalubrité? Telles sont les questions que je me suis proposé d'examiner. Il s'agissait d'opérer sur des quantités importantes, et, par suite, de déterminer un mode d'extraction du nitre différent du lessivage des salpêtriers, lequel n'était plus applicable, suivant ses règles ordinaires, à des masses terreuses énormes ne renfermant que de petites proportions de nitrate.

» Bientôt il m'a été démontré que la matière organique ne devient active pour la nitrification qu'après avoir subi la transformation humique; jusque-là cette matière contrarie la marche des combustions nitriques, comme le feraient des branchages verts jetés au milieu d'un foyer allumé. Ainsi, pour citer de suite les résultats de l'expérience, l'addition de l'urine ne détermine nullement dans un mélange terreux convenable l'apparition du salpêtre, et celui-ci se montre, au bout de trois jours, à la suite d'une addition d'humate d'ammoniaque; l'urine n'accélère pas non plus le cours d'une nitrification bien établie et quelquefois la ralentit. Il faut donc conclure avant tout que, si les détritus de nature organique sont nécessaires à la nitrification, ils n'ont leur effet utile qu'à partir du moment où ils sont convertis en terreau; c'est alors qu'ils sont à l'état de combustible propre à s'oxyder

spontanément et à brûler l'ammoniaque, en la nitrifiant. Dans mon opinion, il faut avant tout scinder le travail qu'on demande aux nitrières artificielles; on convertira d'abord la matière organique en humus, et c'est seulement lorsqu'elle sera arrivée à ce dernier état qu'on procédera aux mélanges définitifs au sein desquels le nitre doit prendre naissance.

» Maintenant voici comment, après de nombreux essais, j'ai disposé les appareils dans lesquels je me proposais d'observer la marche de la nitrification.

» J'ai construit des bassins rectangulaires, longs d'un demi-mètre, larges de 35 centimètres et haut de 22 centimètres. Ces bassins contenaient de 15 à 18 kilogrammes de mélange terreux nitrifiable; leurs parois avaient été rendues imperméables par un mastic déjà éprouvé, et, afin de faire pénétrer l'eau de bas en haut, j'avais placé verticalement, au milieu de chaque bassin, trois tuyaux de terre cuite, larges de 10 à 12 centimètres pour une hauteur de 25 à 28 centimètres. Ces tuyaux restaient ouverts par les deux bouts; le mélange était répandu autour d'eux de manière à remplir les bassins, puis l'eau était introduite par l'orifice supérieur des tuyaux dont elle gagnait d'abord le fond : elle pénétrait lentement dans le mélange, en s'élevant peu à peu, et finissant par l'humecter complétement. L'eau s'évaporait plus ou moins vite, en raison de la température ambiante de l'air et de son état hygrométrique. Au bout de quelques jours, lorsque je remarquais que la couche supérieure du mélange terreux commençait à sécher, j'étudiais par l'analyse chimique ce qui s'était passé dans l'intérieur des bassins. J'ai constaté que le nitre s'accumulait dans la couche la plus superficielle et décroissait rapidement à mesure qu'il s'approchait du fond. Sur une hauteur de 20 centimètres de terre, j'ai trouvé dans la couche du bas jusqu'à cent fois moins de nitre que dans la couche du haut. En séparant la masse terreuse qui remplissait les bassins précédents en trois couches d'égale épaisseur, le dosage du nitre a donné les nombre suivants :

» En nitre, pour 100 de la masse :

Tiers supérieur	0,190
Tiers moyen	0,057
Tiers inférieur	0,024

» La terre, prise à la couche la plus superficielle du tiers supérieur, contenait 2,400 pour 100 de nitre.

» Dans un autre bassin, le nitre se distribue ainsi :

» En nitre, pour 100 de la masse :

Tiers supérieur	0,480
Tiers moyen	0,141
Tiers inférieur	0,009

» La terre prise à la surface contenait 1,26 pour 100 de nitre.

» Dans d'autres expériences, j'ai récolté à la surface du bassin de la terre qui renfermait 3,36 et même 4,50 pour 100 de nitre; c'étaient déjà des terres exploitables par le lessivage.

» Mais il s'est présenté dans le cours de ces observations un fait d'accumulation encore plus frappant. J'avais installé quatre nitrières artificielles de la dimension que j'ai indiquée; chacune d'elles était pourvue de tuyaux de poterie implantés au milieu du mélange terreux, dont ils dépassaient le niveau de quelques centimètres. Il y avait ainsi douze tuyaux mis en expérience; trois d'entre eux se sont recouverts à leur sommet de cristaux, qui bientôt ont formé une croûte blanche assez dure pour être détachée. J'ai analysé ces cristaux à plusieurs reprises, et j'y ai trouvé de 74 à 83 pour 100 de nitrate de potasse.

» Voici l'analyse complète d'une de ces efflorescences :

Nitrate de potasse	83,00
Sulfate de chaux	3,87
Carbonate de chaux	1,68
Carbonate de potasse	5,61
Chlorure de sodium	2,61
Acide phosphorique	traces.
Total	96,77
Magnésie, alumine, silice, eau et perte	3,23

» Chacun de ces tuyaux trempait, à la base, dans une terre humide qui ne renfermait pas plus de $\frac{1}{10000}$ de nitre, et il avait suffi d'une course ascensionnelle de 25 centimètres pour aboutir à une accumulation de nitre qui, par sa richesse, égale ou surpasse tous les produits naturels connus.

» Trois tuyaux seulement sur douze ont produit cette séparation du nitre; sur les neuf autres, il n'y avait pas trace d'efflorescence ou de croûte saline. Sans doute, c'est au grain de la poterie, à sa porosité, à son degré de cuisson, etc., qu'il faut attribuer la différence que je signale. Dans la formation même du nitre, la cohésion, la plasticité, le mode d'agrégation du mélange terreux ne doivent pas jouer un rôle moins important.

» J'ai pris pour point de départ de mes mélanges nitrifiables une terre

arable, à laquelle j'ajoute des cendres et du terreau dans les proportions suivantes :

Terre arable	20 parties.
Cendres	4 »
Terreau	3 »

» Le principe ammoniacal se trouve contenu dans le terreau en même temps que le principe humique ; s'il venait à s'épuiser, il faudrait recourir à une addition de sel ammoniacal. Si la terre arable était forte et argileuse, il serait indispensable d'y incorporer du sable fin en quantité suffisante pour faire une terre meuble et facilement perméable à l'air et à l'eau. Il est préférable de mélanger intimement tous ces matériaux ; mais, à la rigueur, on peut disposer d'abord les cendres et le terreau au fond de la nitrière et répandre la terre par-dessus. On humecte une première fois cette masse en introduisant l'eau par l'orifice ouvert des tuyaux de terre cuite ; l'eau s'évapore plus ou moins vite, suivant l'état de l'atmosphère. Dès que la surface de la nitrière se dessèche, on l'humecte une seconde fois en faisant toujours pénétrer l'eau par en bas, et après cette seconde humectation on récolte déjà du nitre.

» Je n'ai pas besoin de faire remarquer combien les conditions de nitrification que je viens de décrire sont généralement répandues. Ce ne sont pas seulement les grandes cités comme Paris qui ont de la peine à évacuer leurs immondices et à les utiliser complétement au profit de la végétation. Dans les pays peu avancés en agriculture, les fumiers et les détritus organiques de tout genre s'accumulent inutilement et non sans danger autour des habitations, ou bien sont anéantis. A Alger, on les jette en grande partie à la mer ; il y a peu d'années, on brûlait encore les fumiers aux portes de Constantine. Les terres à nitre que M. Chabrier exploite aux environs de l'oasis de Biskra, et avec lesquelles il a pu produire annuellement de 50 000 à 60 000 kilogrammes de salpêtre, n'ont pas d'autre origine : les mêmes terres se rencontrent en Algérie partout où des stations arabes ont existé et disparu.

» Le climat algérien se prête d'une manière si exceptionnelle à cette transformation des détritus organiques en nitre, qu'en attendant qu'ils soient recueillis précieusement, comme ils méritent de l'être, pour les besoins de la terre, il n'y aurait peut-être pas de meilleur moyen de les utiliser. Leur nitrification résoudrait en même temps la question de salubrité, si menaçante durant les étés brûlants d'Afrique. Que l'on considère aussi que l'acide nitrique et la potasse se réunissent dans cette récolte du nitre, et que ces

deux principes, dont nos industries anéantissent chaque jour des quantités considérables, sont précisément de ceux que la nature ne prodigue pas. Ne voilà-t-il pas assez de motifs pour essayer en Algérie d'une nitrification méthodique? Établie sur une échelle suffisante, elle répandrait beaucoup de lumière sur un des plus grands problèmes de l'hygiène actuelle et montrerait jusqu'à quel point, dans cette manipulation toute nouvelle, la valeur des produits parvient à solder la main-d'œuvre. »

CHIMIE. — *Sur les hydrocarbures du goudron de houille.* Note de **M. F. Beilstein**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La *benzine* et le *toluène*, les deux premiers termes de la série C^nH^{2n-6} des hydrocarbures, sont parfaitement bien connus. Quant au terme suivant, le *xylène*, C^8H^{10}, les indications sur ce corps sont assez divergentes. Selon M. Church, le xylène bout à 126°,2, tandis que M. Hugo Muller trouve 140 degrés pour le point d'ébullition du xylène. Ce dernier est caractérisé, d'après M. Muller, par la facilité avec laquelle il peut être transformé en xylène trinitré, qui fournit, par la réduction avec le sulfure d'hydrogène, le *nitro-diamido-xylène*, base diatomique, cristallisant en magnifiques aiguilles rouges. Par cette propriété, le xylène est identique avec un hydrocarbure extrait par MM. Bussenius et Eisenstuck du naphte de Sehnde (Hanovre).

» Ces indications contradictoires m'ont engagé à étudier le xylène plus spécialement. J'ai pu facilement me convaincre de la parfaite exactitude des faits observés par M. Muller. En soumettant une quantité notable d'hydrocarbure du goudron à une distillation fractionnée, j'ai remarqué que le thermomètre reste stationnaire à 82 degrés (benzine), 111 degrés (toluène), 141 degrés (xylène). On peut, de cette manière, recueillir une grande quantité de xylène qui, cependant, n'est pas tout à fait pur. Il est souillé d'une petite quantité d'un hydrocarbure appartenant, à ce qu'il paraît, à la série C^nH^{2n+2}. On l'en débarrasse par un traitement à l'acide sulfurique fumant, qui ne dissout que le xylène.

» Les faits que je rapporte ne sont pas nouveaux. Tous les chimistes qui se sont occupés des hydrocarbures du goudron ont observé exactement les mêmes faits, ils les ont seulement interprétés d'une manière différente. Ainsi, M. Mansfield trouve qu'en fractionnant les hydrocarbures du goudron, le thermomètre s'arrête de 80 à 90 degrés, de 110 à 115 degrés, de 140 à 145 degrés. M. Ritthausen observe des points d'arrêts à 80-81 degrés,

110-110°,5, 139-140 degrés. M. Hilkenkamp trouve également des températures constantes à 80-85 degrés, 107°,5-112°,5, 137°,5-142°,5.

» Le xylène pur a été, de notre part, l'objet d'une foule d'expériences, dont nous avons l'honneur de présenter à l'Académie les principaux résultats.

» Le xylène se combine facilement avec l'acide sulfurique fumant. On obtient l'acide *xylène-sulfurique*, dont nous avons préparé et analysé les sels de baryte, de chaux, de plomb, de cuivre. La composition de ces sels correspond aux formules $C^8H^9BaSO^3$, $C^8H^9CaSO^3$, $C^8H^9PbSO^3$, $C^8H^9CuSO^3$.

» L'acide xylène-sulfurique libre se décompose par la distillation en reproduisant le xylène pur. Ce xylène, parfaitement pur, bout d'une manière régulière à 139 degrés. Sa composition répond exactement à la formule C^8H^{10}.

» Tout récemment, M. Béchamp a communiqué à l'Académie la découverte d'un nouvel hydrocarbure du goudron de houille, bouillant de 139 à 140 degrés. On voit bien, d'après ce qui précède, que cet hydrocarbure n'est autre chose que le xylène pur. Quant à la portion distillant entre 126 et 130 degrés, et que M. Béchamp regarde comme du xylène, ce n'est qu'un mélange, qui, par une suite de distillations fractionnées, peut facilement être décomposé en toluène, bouillant à 111 degrés; en xylène, bouillant à 139 degrés.

» Le xylène est facilement oxydé par une ébullition prolongée avec un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique. On obtient de l'acide *térephtalique* dont la formation s'explique par l'équation

$$C^8H^{10} + O^6 = C^8H^6O^4 + 2H^2O.$$

» Le brome agit vivement sur le xylène. On obtient le xylène bromé, C^8H^9Br, bouillant avec légère décomposition à 212 degrés.

» L'acide nitrique fumant transforme le xylène aisément en xylène mono, di et trinitré. Le xylène mononitré est liquide et non volatil sans décomposition. Le xylène dinitré, fusible à 93 degrés, et le xylène trinitré, fusible à 177 degrés, s'obtiennent facilement cristallisés. Le xylène trinitré fournit, par la réduction avec le sulfure d'hydrogène, les deux composés $C^8H^7(NO^2)^2(NH^2)$ et $C^8H^7(NO^2)(NH^2)^2$, dont le dernier cristallisé en de magnifiques aiguilles rouges. Ces faits prouvent la parfaite exactitude des indications de M. Muller.

» Ces expériences ont été exécutées au laboratoire de M. Wœhler. »

MINÉRALOGIE. — *Sur deux variétés de carbonate de fer amorphe, trouvées dans le département d'Ille-et-Vilaine.* Note de M. MASSIEU, présentée par M. Daubrée.

« L'existence du carbonate de fer des mines de Pontpéan est aujourd'hui bien connue, mais je ne sache pas que personne ait encore décrit le gisement ni indiqué la composition de cette substance, et j'ai pensé que l'Académie pourrait recevoir, avec quelque intérêt, des renseignements succincts à cet égard.

» Il y a deux ans, je trouvai, dans les minerais de fer de la Lande de Paimpont, des noyaux d'hydroxyde de fer, renfermant des amandes blanches d'un carbonate de fer amorphe, plutôt pierreux que terreux; ce carbonate est très-altérable à l'air; une amande de 4 à 5 centimètres est devenue complétement rouge, au bout de plusieurs mois. M. Malaguti voulut bien examiner cette substance et la reconnut pour du carbonate de protoxyde de fer hydraté; il eut l'occasion d'en signaler l'existence dans ses belles recherches sur le magnétisme de certains peroxydes de fer.

» Ayant déjà rencontré en Bretagne un carbonate de fer blanc et amorphe, je ne fis pas tout d'abord une grande attention aux échantillons du carbonate de Pontpéan qui me furent remis au mois d'octobre dernier; pourtant ce minéral possède la propriété remarquable de ne pas s'altérer sensiblement à l'air; il se distingue ainsi du carbonate de Paimpont : cette différence me paraît tenir à ce que ce dernier, trouvé près de la surface, a été déposé par des eaux qui ne supportaient pas une pression considérable, tandis qu'il a dû en être autrement pour le carbonate de Pontpéan trouvé à 140 mètres de profondeur.

» Le carbonate de Pontpéan est blanc, terreux, peu altérable, et inattaquable à froid par les acides faibles. Cette dernière propriété a permis à M. Malaguti d'en doser facilement l'acide carbonique. Voici les résultats de l'analyse du savant doyen de la Faculté; elle a été faite sur la matière desséchée à 100 degrés :

Acide carbonique	26,56
Protoxyde de fer	43,80
Eau	12,64
Sable argileux	17,00
Total	100,00

» Ces résultats se groupent naturellement comme suit :

Acide carbonique.	26,56	Carbonate de protoxyde de fer monohydraté.	80,88
Protoxyde de fer.	43,46		
Eau...........	10,86		
Oxyde de fer provenant d'une légère altération.....................			0,34
Sable argileux retenant un peu d'eau..............................			18,78
		Total.........................	100,00

» Le carbonate a été trouvé, comme je l'ai dit, à 140 mètres de profondeur, dans la partie méridionale des travaux de la mine de Pontpéan. Dans cette région, le filon métallifère, qui est dirigé N. 15° O. et plonge fortement à l'est, s'appuie sur les schistes anciens; il est recouvert, à son toit, par un dyke dioritique, à l'est duquel on rencontre, à peu de distance, des argiles probablement tertiaires déposées le long d'une grande faille parallèle au filon : la veine métallifère n'est pas continue, mais sa trace est généralement marquée par une veine d'argile très-tenace, que les mineurs appellent le *cuir* du filon, et qui se trouve par conséquent entre le schiste et la diorite. C'est au milieu de cette argile que deux traverses perpendiculaires au filon ont rencontré le carbonate de fer. Dans une de ces traverses, le carbonate formait une lentille de 15 à 20 centimètres d'épaisseur et de 2 à 3 mètres d'étendue seulement, en direction et en hauteur; en dehors de ces limites, le carbonate de fer se perdait en veinules au milieu de l'argile. Dans l'autre traverse, il s'est montré en lentilles moins étendues, formant presque de petits blocs isolés les uns des autres.

» Il a dû exister d'ailleurs, dans le voisinage du gîte métallifère de Pontpéan, des sources dont l'eau tenait en dissolution de la silice et des carbonates variés ; car dans les schistes du mur du filon on rencontre des veines d'un carbonate de chaux rosé associé à de la silice, et qui a même imprégné la pâte de la roche, en lui communiquant une grande compacité : ce carbonate de chaux montre nettement les clivages rhomboédriques, et de plus il est souvent couvert de stries très-régulières, toujours parallèles à la grande diagonale des rhombes.

» Enfin j'ajouterai, pour faire suite à une récente communication de M. Malaguti, que les roches voisines de la mine de Pontpéan sont imprégnées de matières salines qu'on retrouve en grande abondance dans les eaux d'épuisement et qui produisent en moins d'un mois, dans les chaudières à vapeur, des incrustations de 1 décimètre d'épaisseur. Quand on rapproche ce fait de l'existence, reconnue par M. Malaguti, de matières

salines analogues à celles de la mer, dans des grauwackes superficielles des environs de Rennes, on semble être en droit de conclure que l'eau de la mer a autrefois imprégné les terrains de ce pays, en y déposant ses matières salines en quantité variable, suivant le degré de perméabilité des roches; si l'on voulait recourir, en effet, pour expliquer la salure des eaux des mines de Pontpéan, à l'idée peu satisfaisante d'une communication souterraine et actuelle avec la mer, on n'expliquerait pas ainsi la salure des grauwackes superficielles. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques sur la théorie des surfaces orthogonales; par* **M. G. Darboux**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. J.-A. Serret.)

« On peut étendre aux systèmes triples de surfaces orthogonales les propriétés focales des courbes orthogonales, dont la découverte est due à M. Kummer.

» I. Je ferai remarquer d'abord que l'on connaît toujours une intégrale particulière de l'équation différentielle des lignes de courbure d'une surface quelconque donnée. Effectivement, si x, y, z désignent, selon l'usage, les coordonnées rectangulaires de la surface et qu'on fasse

$$dz = pdx + qdy,$$

l'équation des lignes de courbure sera satisfaite en posant

$$(1) \qquad 1 + p^2 + q^2 = 0.$$

Donc, si on mène à une surface les plans tangents parallèles à ceux du cône qui a pour équation

$$x^2 + y^2 + z^2 = 0,$$

le lieu des points de contact sera une ligne de courbure de la surface.

» Les surfaces développables que représente l'équation (1) ont donc cette propriété commune avec la sphère que toute ligne qui y est tracée est ligne de courbure. L'arête de rebroussement est une développée commune de ces lignes de courbure.

» Toutes les fois que l'équation des lignes de courbure sera de la classe des équations qu'on peut intégrer lorsqu'on a une solution particulière, on pourra obtenir l'intégrale générale.

» II. Voici maintenant les propriétés d'un système triple de surfaces orthogonales :

» 1° Ces surfaces admettent pour enveloppe une surface développable du genre de celles qui sont comprises dans l'équation (1). On peut exprimer

ce résultat d'une autre manière en disant que les surfaces sont homofocales.

» 2° Chaque surface touche l'enveloppe suivant une courbe et la coupe suivant une ou plusieurs droites tangentes à la courbe aux points où celle-ci rencontre l'arête de rebroussement.

» Il résulte de là qu'une surface ne pourra faire partie d'un système orthogonal que si elle admet une ou plusieurs génératrices rectilignes parallèles aux arêtes du cône asymptote de la sphère.

» 3° Les cônes de même sommet circonscrits à toutes les surfaces sont homofocaux.

» 4° Deux surfaces du système se coupant à angle droit peuvent être considérées comme le lieu des centres de courbure d'une troisième surface. Par suite, on pourra toujours intégrer au moins une fois l'équation des lignes géodésiques sur une surface faisant partie d'un système triple orthogonal.

» Il importe de remarquer que les propriétés précédentes ne s'étendent pas à un système quelconque de surfaces orthogonales. Il faut que les trois systèmes ne soient pas donnés par des surfaces distinctes. Toutes les surfaces du système doivent être comprises dans une même équation. Les mêmes restrictions s'appliquent aux propriétés focales reconnues par M. Kummer.

» III. Permettez-moi de vous indiquer maintenant un système de surfaces orthogonales que je crois nouveau. Si l'on considère dans le plan des ovales de Descartes ayant trois foyers communs, on remarque que ces courbes homofocales forment un système orthogonal. J'ai été conduit d'après cela à me demander si les surfaces comprises dans l'équation

$$(a) \qquad (x^2+y^2+z^2)^2+\alpha^2x^2+\beta^2y^2+\gamma^2z^2-h^4=0$$

peuvent donner un système orthogonal.

» A cet effet, soit l'équation d'une nouvelle surface

$$(a') \qquad (x^2+y^2+z^2)^2+\alpha'^2x^2+\beta'^2y^2+\gamma'^2z^2-h'^4=0.$$

Pour que les surfaces (a) et (a') se coupent à angle droit, il faut que l'on ait

$$h^4=h'^4\,\frac{\alpha^2\alpha'^2+4h^4}{\alpha^2-\alpha'^2}=\frac{\beta^2\beta'^2+4h^4}{\beta^2-\beta'^2}=\frac{\gamma^2\gamma'^2+4h^4}{\gamma^2-\gamma'^2}=\lambda^2.$$

J'introduis un paramètre arbitraire λ^2 au moyen duquel on pourra exprimer

α', β', γ'. On aura ainsi l'équation générale des surfaces coupant orthogonalement la surface (a). Ce qu'il y a de remarquable, c'est que deux quelconques de ces surfaces se coupent à angle droit. J'emprunte, pour le démontrer, le procédé si élégant que vous avez bien voulu me communiquer. Soit une troisième surface

$$(a'') \qquad (x^2+y^2+z^2)^2+\alpha''^2 x^2+\beta''^2 y^2+\gamma''^2 z^2-h^4=0,$$

coupant à angle droit la surface (a). On a

$$\frac{\alpha^2\alpha''^2+4h^4}{\alpha^2-\alpha''^2}=\frac{\beta^2\beta''^2+4h^4}{\beta^2-\beta''^2}=\frac{\gamma^2\gamma''^2+4h^4}{\gamma^2-\gamma''^2}=\mu^2.$$

On déduit de là

$$\frac{\alpha'^2\alpha''^2+4h^4}{\alpha'^2-\alpha''^2}=\frac{\mu^2\lambda^2+4h^4}{\lambda^2-\mu^2}=\frac{\beta'^2\beta''^2+4h^4}{\beta'^2-\beta''^2}-\frac{\gamma'^2\gamma''^2+4h^4}{\gamma'^2-\gamma''^2}.$$

Donc les surfaces (a') (a'') sont orthogonales.

» Ainsi on a un système triple orthogonal formé de surfaces dont l'équation est

$$(2) \quad (x^2+y^2+z^2)^2+\frac{\alpha^2\lambda^2-4h^4}{\alpha^2+\lambda^2}x^2+\frac{\beta^2\lambda^2-4h^4}{\beta^2+\lambda^2}y^2+\frac{\gamma^2\lambda^2-4h^4}{\gamma^2+\lambda^2}z^2-h^4=0.$$

On peut obtenir un système renfermant plus de constantes arbitraires, en transformant par rayons vecteurs réciproques.

» J'indique rapidement les propriétés géométriques des surfaces trouvées.

» Elles sont réciproques par rapport à elles-mêmes. Toute sphère les coupe suivant une courbe qui se trouve sur une surface du second degré. [J'ai montré qu'une telle courbe jouissait des propriétés focales suivantes : Elle admet pour courbe focale une courbe de même espèce; les deux courbes sont les focales l'une de l'autre; il y a une relation linéaire et homogène entre les distances d'un point quelconque de l'une des courbes à trois points quelconques mais fixes de l'autre.] Donc toute sphère doublement tangente coupe la surface suivant deux cercles. Il y a cinq sphères doublement tangentes en un point, donc dix sections circulaires passant en un point de la surface. Les focales sont planes : on obtient leur équation en faisant dans l'équation (2) λ égal à $-\alpha^2$, $-\beta^2$ ou $-\gamma^2$ et rejetant de l'équation le terme qui deviendrait infini. Enfin, il y a des droites au nombre de huit sur chacune des surfaces, et, comme l'indique la théorie générale, ces droites sont parallèles aux génératrices du cône asymptote de la sphère.

» Pour $h^4=+\infty$ on a le système ordinaire des surfaces du second degré. »

GÉOMÉTRIE. — *Lignes de courbure d'une classe de surfaces du quatrième ordre.* (Extrait d'une Lettre de **M. Moutard** à M. Ossian Bonnet.)

« ... En recherchant les lignes de courbure d'une classe de surfaces qui joue un rôle important dans la transformation par rayons vecteurs réciproques, j'ai rencontré un système triplement orthogonal qui me paraît remarquable par sa simplicité. Les surfaces dont il est question sont les surfaces du quatrième ordre qui contiennent, comme ligne double, le cercle de l'infini; elles peuvent être de cinq manières différentes, définies comme le lieu des intersections successives des sphères qui coupent orthogonalement une sphère fixe, dite *sphère principale,* et dont les centres parcourent une surface directrice du deuxième ordre. Pour faciliter le discours, je les désignerai par le nom d'*anallagmatiques* du quatrième ordre, à cause de la propriété dont elles jouissent de ne pas être modifiées, lorsqu'on les transforme par rayons vecteurs réciproques, en prenant le centre d'une sphère principale pour pôle, et le carré du rayon de cette sphère pour paramètre de la transformation.

» La courbe d'intersection de chaque surface directrice et de la sphère principale correspondante est une *ligne focale* de l'anallagmatique. Cette courbe peut être, en effet, regardée comme faisant partie du lieu des centres des sphères de rayon nul, doublement tangentes à la surface, ou, ce qui revient au même, comme une ligne double de la développable circonscrite à la surface et au cercle de l'infini. Lorsque deux anallagmatiques du quatrième ordre ont en commun une ligne focale, elles admettent les cinq mêmes sphères principales et les cinq mêmes lignes focales; je dirai qu'elles sont *homofocales.*

» Cela posé, on peut, à l'aide d'une construction géométrique d'une extrême simplicité, démontrer :

» 1° Que deux anallagmatiques homofocales du quatrième ordre se coupent partout à angle droit, et que leur courbe d'intersection est à la fois une ligne de courbure de l'une et de l'autre;

» 2° Que par tout point de l'espace il est possible de faire passer trois anallagmatiques, admettant pour ligne focale une courbe sphérique donnée du quatrième ordre.

» De là résulte donc que *l'ensemble des surfaces anallagmatiques homofocales du quatrième ordre forme un système triplement orthogonal.*

» Je laisse de côté les nombreuses conséquences de cette proposition,

relatives aux lignes de courbure des anallagmatiques; je me bornerai, en terminant, à faire remarquer que les ombilics de ces surfaces sont précisément les points où elles sont rencontrées par les lignes focales. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la réduction d'une intégrale, contenant un radical de second degré d'un polynôme de quatrième, à la forme canonique d'une intégrale elliptique et sur le calcul du module.* Note de **M. Nicolas Alexéeff** (*), présentée par M. J.-A. Serret.

« 1. Pour réduire une intégrale

$$(1) \qquad \int \frac{dx}{\sqrt{\alpha x^4 + \beta x^3 + \gamma x^2 + \delta x + \varepsilon}}$$

à la forme d'une intégrale elliptique, depuis Legendre on fait la transformation suivante :

$$(2) \qquad x = \frac{A + By}{1 + Cy},$$

et on détermine les coefficients A, B, C de manière que le polynôme sous le signe du radical ne contienne que des termes du degré pair. Mais on peut déterminer ces coefficients directement par la condition que l'intégrale (1) soit égale à la suivante :

$$(3) \qquad \int \frac{dy}{M\sqrt{(1-y^2)(1-k^2y^2)}},$$

dans laquelle k et M, étant deux fonctions des constantes α, β, γ, δ, ε, s'appellent : la première, *module de l'intégrale elliptique,* et la seconde *son paramètre.* Pour satisfaire à cette condition, nous devons admettre que l'expression qui est sous le signe $\int$, dans l'intégrale (1), devienne infinie en même temps que l'expression placée sous le signe $\int$ de l'intégrale (3). Donc, si l'on désigne par x_1, x_2, x_3, x_4 les racines du polynôme

$$\alpha x^4 + \beta x^3 + \gamma x^2 + \delta x + \varepsilon,$$

on doit admettre que lorsque x devient égal à l'une de ces racines, y devient égal à l'une des valeurs suivantes : $1, -1, \frac{1}{k}, -\frac{1}{k}$.

(*) Par suite d'une écriture peu lisible, ce nom, dans le précédent *Compte rendu,* a été écrit *Aleweef.*

» Par conséquent, on peut supposer que lorsque $x = x_1$, on a $y = 1$; lorsque $x = x_2$, on a $y = -1, \ldots$ Donc nous avons les équations suivantes :

$$(4) \qquad \frac{A+B}{1+C} = x_1, \quad \frac{A-B}{1-C} = x_2, \quad \frac{Ak+B}{k+C} = x_3, \quad \frac{Ak-B}{k-C} = x_4.$$

» 2. On voit que, pour la détermination des valeurs A, B, C, k, on a besoin de connaître les racines x_1, x_2, x_3, x_4.

» Mettons le polynôme donné sous la forme suivante :

$$\alpha(x^4 + px^3 + qx^2 + rx + s),$$

et pour trouver les racines x_1, x_2, x_3, x_4, employons le procédé exposé à la page 240 de la deuxième édition du *Cours d'Algèbre supérieure* de M. Serret.

» Si l'on suppose

$$(5) \qquad t = x_1 + x_2 - x_3 - x_4 \quad \text{et} \quad t^2 = \theta,$$

on a la résolvante en θ

$$(6) \quad \left\{ \begin{array}{c} \theta^3 - (3p^2 - 8q)\theta^2 \\ + (3p^4 - 16p^2q + 16q^2 + 16pr - 64s)\theta - (p^3 - 4pq + 8r)^2 = 0. \end{array} \right.$$

» Soient θ_1, θ_2, θ_3 les racines de cette équation, on a

$$(7) \qquad \left\{ \begin{array}{l} x_1 + x_2 - x_3 - x_4 = \sqrt{\theta_1}, \\ x_1 + x_3 - x_2 - x_4 = \sqrt{\theta_2}, \\ x_1 + x_4 - x_2 - x_3 = \sqrt{\theta_3}. \end{array} \right.$$

En ajoutant encore l'équation suivante

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = -p,$$

on a pour les racines du polynôme les expressions suivantes :

$$(8) \qquad \left\{ \begin{array}{l} x_1 = \dfrac{-p + \sqrt{\theta_1} + \sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3}}{4}, \\ x_2 = \dfrac{-p + \sqrt{\theta_1} - \sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3}}{4}, \\ x_3 = \dfrac{-p - \sqrt{\theta_1} + \sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3}}{4}, \\ x_4 = \dfrac{-p - \sqrt{\theta_1} - \sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3}}{4}. \end{array} \right.$$

» Remarquons que, lorsque les racines x_1, x_2, x_3, x_4 sont inégales (seul cas que nous considérons dans cette Note), les racines θ_1, θ_2, θ_3 sont aussi inégales, ce qui est facile à vérifier.

» **3.** Les équations (4) et (8) comparées donnent

$$(9)\quad \begin{cases} A + B = \dfrac{-p + \sqrt{\theta_1} + \sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3}}{4} + C\left(\dfrac{-p + \sqrt{\theta_1} + \sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3}}{4}\right), \\ A - B = \dfrac{-p + \sqrt{\theta_1} - \sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3}}{4} - C\left(\dfrac{-p + \sqrt{\theta_1} - \sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3}}{4}\right), \\ Ak + B = k\,\dfrac{-p - \sqrt{\theta_1} + \sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3}}{4} + C\left(\dfrac{-p - \sqrt{\theta_1} + \sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3}}{4}\right), \\ Ak - B = k\,\dfrac{-p - \sqrt{\theta_1} - \sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3}}{4} - C\left(\dfrac{-p - \sqrt{\theta_1} - \sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3}}{4}\right). \end{cases}$$

» On a, par élimination,

$$(10)\quad \begin{cases} A = \dfrac{-p + \sqrt{\theta_1}}{4} + C\,\dfrac{\sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3}}{4}, \qquad B = \dfrac{\sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3}}{4} + C\,\dfrac{-p + \sqrt{\theta_1}}{4}, \\ Ak = \dfrac{(-p - \sqrt{\theta_1})k}{4} + \dfrac{C(\sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3})}{4}, \quad B = \dfrac{(\sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3})k}{4} + \dfrac{C(-p - \sqrt{\theta_1})}{4}. \end{cases}$$

» Par élimination, on obtient deux valeurs pour C,

$$(11)\quad C = \frac{2k\sqrt{\theta_1}}{\sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3} - k(\sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3})}, \quad C = \frac{k(\sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3}) - (\sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3})}{2\sqrt{\theta_1}},$$

qui doivent être égales, d'où l'on obtient l'équation suivante pour la détermination de k,

$$(12)\qquad k^2 + 2k\,\frac{\theta_1 - \theta_2 + \theta_1 - \theta_3}{\theta_2 - \theta_3} + 1 = 0,$$

d'où

$$(13)\qquad k = -\left(\sqrt{\frac{\theta_1 - \theta_2}{\theta_2 - \theta_3}} \pm \sqrt{\frac{\theta_1 - \theta_3}{\theta_2 - \theta_3}}\right)^2,$$

équation qu'on peut mettre sous cette forme

$$(14)\qquad k = \frac{1 \pm \sqrt{\dfrac{\theta_1 - \theta_3}{\theta_1 - \theta_2}}}{1 \mp \sqrt{\dfrac{\theta_1 - \theta_3}{\theta_1 - \theta_2}}}.$$

» Les deux valeurs de k sont inverses ; pour le cas des racines x_1, x_2, x_3, x_4 inégales, ces deux valeurs ne peuvent être ni zéro, ni unité ; lorsque toutes les racines $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ sont augmentées ou diminuées d'un même nombre, le module ne change pas ; de même lorsque toutes les racines $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ sont multipliées ou divisées par un même nombre, le module ne change pas. Ces propriétés du module k sont faciles à vérifier. Lorsque la résolvante

en θ n'a que des racines réelles, on peut disposer de ces racines de manière que le module ait une signification réelle; on prend pour θ_1 ou la plus grande ou la plus petite des racines θ_1, θ_2, θ_3. Mais lorsque deux racines de la résolvante sont imaginaires, on a

$$\theta_2 = \alpha + \beta i \quad \text{et} \quad \theta_3 = \alpha - \beta i,$$

$$\frac{\theta_1 - \theta_2 + \theta_1 - \theta_3}{\theta_2 - \theta_3} = \frac{(\alpha - \theta_1) i}{\beta},$$

et l'équation (12) devient

$$k^2 + \frac{2k(\alpha - \theta_1) i}{\beta} + 1 = 0,$$

d'où

$$k = \frac{\left[\theta_1 - \alpha \pm \sqrt{\beta^2 + (\theta_1 - \alpha)^2}\right]}{\beta} \cdot i,$$

c'est-à-dire que pour ce cas le module est une quantité imaginaire de la forme ai; on sait par quelle transformation on peut passer du module de cette forme au module réel.

» 4. Calculons le paramètre M; on a

$$\begin{aligned}
\alpha(x^4 + px^3 + qx^2 + rx + s) &= \alpha(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4) \\
&= \alpha . -\frac{(\mathrm{B} - \mathrm{AC})(1 - y)}{(1 + \mathrm{C})(1 + \mathrm{C}y)} \cdot \frac{(\mathrm{B} - \mathrm{AC})(1 + y)}{(1 - \mathrm{C})(1 + \mathrm{C}y)} \cdot -\frac{(\mathrm{B} - \mathrm{AC})(1 - ky)}{(k + \mathrm{C})(1 + \mathrm{C}y)} \cdot \frac{(\mathrm{B} - \mathrm{AC})(1 + ky)}{(k - \mathrm{C})(1 + \mathrm{C}y)} \\
&= \frac{\alpha(\mathrm{B} - \mathrm{AC})^4 (1 - y^2)(1 - k^2 y^2)}{(1 - \mathrm{C}^2)(k^2 - \mathrm{C}^2)(1 + \mathrm{C}y)^4},
\end{aligned}$$

on a aussi

$$dx = \frac{(\mathrm{B} - \mathrm{AC})\, dy}{(1 + \mathrm{C}y)^2},$$

et on a

$$\frac{dx}{\sqrt{\alpha(x^4 + px^3 + qx^2 + rx + s)}} = \frac{\sqrt{(1 - \mathrm{C}^2)(k^2 - \mathrm{C}^2)}}{(\mathrm{B} - \mathrm{AC}) . \sqrt{\alpha}} \cdot \frac{dy}{\sqrt{(1 - y^2)(1 - k^2 y^2)}},$$

d'où

$$\mathrm{M} = \frac{(\mathrm{B} - \mathrm{AC}) \sqrt{\alpha}}{\sqrt{(1 - \mathrm{C}^2)(k^2 - \mathrm{C}^2)}}.$$

» Mais puisque

$$x_1 - x_2 = \frac{2(\mathrm{B} - \mathrm{AC})}{1 - \mathrm{C}^2}, \quad x_3 - x_4 = \frac{2k(\mathrm{B} - \mathrm{AC})}{k^2 - \mathrm{C}^2},$$

on a

$$\mathrm{M} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\alpha(x_1 - x_2)(x_3 - x_4)}{k}},$$

on a aussi

$$x_1 - x_2 = \frac{\sqrt{\theta_2} + \sqrt{\theta_3}}{2}, \quad x_3 - x_4 = \frac{\sqrt{\theta_2} - \sqrt{\theta_3}}{2},$$

d'où

$$M = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{\alpha(\theta_2 - \theta_3)}{k}},$$

ou enfin, en mettant pour k sa valeur,

$$M = \frac{\bar{\alpha}}{4} \cdot \left(\sqrt{\theta_2 - \theta_1} \pm \sqrt{\theta_3 - \theta_1}\right). \text{ »}$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Méthode nouvelle pour l'intégration des équations différentielles linéaires.* Note de **M. J. Caqué**, présentée par M. J.-A. Serret.

« L'exposition de cette méthode fait l'objet d'un Mémoire qui paraîtra prochainement dans le journal de M. Liouville; j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui à l'Académie le résultat succinct de mon travail.

» L'équation proposée étant mise sous la forme

$$(1) \quad \frac{d^{p+1}y}{dx^{p+1}} = A(x) + A_0(x)y + A_1(x)\frac{dy}{dx} + A_2(x)\frac{d^2y}{dx^2} + \ldots + A_p(x)\frac{d^p y}{dx^p},$$

où $A(x)$, $A_0(x)$, $A_1(x)\ldots$ désignent des fonctions données de la variable indépendante :

» 1° On négligera dans le second membre de cette équation le terme $A(x)$; on remplacera dans les autres termes x par t et $\frac{d^q y}{dx^q}$ par $\frac{(t-z)^{p-q}}{1.2\ldots(p-q)}$; en désignant le résultat par $f(t, z)$, on aura ainsi

$$(2) \quad f(t,z) = A_0(t)\frac{(t-z)^p}{1.2\ldots p} + A_1(t)\frac{(t-z)^{p-1}}{1.2\ldots(p-1)} + \ldots + A_{p-1}(t)\frac{t-z}{1} + A_p(t);$$

puis on poserait successivement

$$(3) \quad \begin{cases} f_0\ (x,z) = f(x,z), \\ f_1\ (x,z) = \int_z^x f_0(x,t)f(t,z)\,dt, \\ f_2\ (x,z) = \int_z^x f_1(x,t)f(t,z)\,dt, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ f_{q+1}(x,z) = \int_z^x f_q(x,t)f(t,z)\,dt. \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

» Les fonctions définies par les équations (3) sont les termes d'une série toujours convergente, si toutefois les coefficients de l'équation (2) ne prennent que des valeurs finies lorsque t varie de z à x.

» En désignant par $\varphi(x, z)$ la somme de cette série, on aura

$$\varphi(x,z) = f_0(x,z) + f_1(x,z) + f_2(x,z) + \ldots \tag{4}$$

» 2° En désignant par $\theta(z)$ le polynôme suivant

$$\theta(z) = a_0 + a_1 \frac{z - x_0}{1} + a_2 \frac{(z - x_0)^2}{1.2} + \ldots + a_p \frac{(z - x_0)^p}{1.2\ldots p}, \tag{5}$$

où $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_p$, désignent les valeurs de la fonction et de ses p premières dérivées correspondantes à la valeur x_0 de la variable indépendante, on remplacera, dans le second membre de l'équation proposée (1) y par $\theta(z)$, et, en représentant le résultat de cette substitution par $F(z)$, on aura

$$F(z) = A(z) + A_0(z)\theta(z) + A_1(z)\frac{d\theta(z)}{dz} + \ldots + A_p(z)\frac{d^p\theta(z)}{dz^p}. \tag{6}$$

» 3° Les deux fonctions $\varphi(x, z)$ et $F(z)$ étant ainsi obtenues, à l'équation (1) on substituera la suivante

$$\frac{d^{p+1}y}{dx^{p+1}} = F(x) + \int_{x_0}^{x} \varphi(x,z)F(z)\,dz, \tag{7}$$

et par suite, en représentant par $\psi_0(x)$ et $\Psi(x)$ les résultats obtenus en intégrant $p+1$ fois et chaque fois de x_0 à x,

$$F(x) \quad \text{et} \quad \int_{x_0}^{x} \varphi(x,z)F(z)\,dz,$$

on aura finalement

$$y = \theta(x) + \psi_0(x) + \Psi(x). \tag{8}$$

Ainsi le calcul de l'intégrale générale d'une équation linéaire quelconque se réduit à un nombre limité de quadratures dès qu'on connaît la fonction $\varphi(x,z)$ correspondante à l'équation donnée. Quant à cette fonction, les équations (3) et (4) montrent qu'elle existe toujours, qu'elle ne contient aucune constante arbitraire et que sa valeur est indépendante de $A(x)$. »

PATHOLOGIE. — *De l'action des Bactéries sur l'économie animale.* Note de **MM. Leplat** et **Jaillard**, présentée par M. Pasteur.

« Le mode de production et de propagation des maladies contagieuses, à la manière des êtres vivants, a depuis longtemps conduit les médecins à supposer que ces affections étaient dues à des animalcules invisibles, à des parasites ou à des ferments insaisissables. Cette hypothèse était séduisante et elle servit de base à de nombreuses théories médicales; mais il restait à la vérifier, et pour cela il fallait prouver qu'il existe des Cryptogames et des Infusoires susceptibles d'engendrer des maladies.

» Des recherches engagées dans la voie de l'étiologie positive ont, dans ces derniers temps, été tentées dans le but de résoudre cette importante question; et des observateurs d'un grand mérite, considérant les virus comme des ferments et les ferments comme des êtres animés, n'ont pas hésité, après avoir découvert des Microzoaires dans le sang des sujets atteints du charbon, de la fièvre typhoïde et d'autres affections, à rapporter à ces petits êtres la cause du développement de ces maladies chez ceux dont elles avaient occasionné la mort.

» C'est ainsi que dans plusieurs Notes adressées successivement à l'Académie, M. Davaine a annoncé que l'affection charbonneuse était produite par la présence dans le sang de petits corps filiformes qu'il a désignés sous le nom de *Bactéries* (1), comparés au ferment butyrique de M. Pasteur et considérés comme l'agent mystérieux de cette terrible maladie. A cette opinion sont venus se rendre MM. Tigri et Signol, qui, tout en la confirmant, ont prétendu que ces corpuscules vivants n'étaient points particuliers à cette espèce morbide, mais qu'ils se montraient dans un grand nombre d'autres états pathologiques.

» Nous croyons que ces assertions sont prématurées, et nous pensons qu'avant de les émettre il eût été prudent de les appuyer sur des preuves plus sévères qui les missent à l'abri de toute objection.

» Ainsi, au lieu d'inoculer à des animaux, comme l'a fait M. Davaine, le sang charbonneux, liquide, complexe, dans lequel le microscope ne peut déceler qu'un petit nombre des éléments qui s'y trouvent renfermés, il eût

(1) M. Davaine, dans un travail récent, est revenu sur la nature des corpuscules observés dans le sang de rate; il leur a donné un nom nouveau, légitimé par des propriétés qui les rapprochent plus des Cryptogames que des Infusoires.

été plus sage de n'opérer qu'avec des Bactéries, dégagées de tout produit accessoire, pouvant à tort ou à raison être incriminé comme principe actif, en dehors de l'action des Infusoires.

» C'est ce que nous avons fait dans une série d'expériences dont nous avons l'honneur de soumettre aujourd'hui les résultats au jugement de l'Académie.

» On sait que les Bactéries appartiennent au genre Vibrioniens et qu'elles se développent dans tous les liquides contenant des matières animales ou végétales en voie d'altération. Rien dès lors n'est plus facile que de se procurer ces petits êtres microscopiques, qui ont entre eux la plus grande ressemblance et qui, sans nul doute, jouissent des mêmes propriétés.

» A défaut de sang de sujets atteints du charbon, c'est dans des milieux tout à fait différents que nous avons pu trouver celles qui nous ont servi dans nos essais. Nous les avons extraites tantôt de certaines infusions végétales, tantôt de liquides chargés de matières animales en décomposition, d'urine putréfiée, de sérum du sang altéré, etc., et ce n'est qu'après avoir constaté leur identité et leur vitalité que nous les avons injectées soit dans le sang des animaux, soit dans leur tissu cellulaire sous-cutané.

» *Première expérience*, 13 *juin*. — Dans le tissu cellulaire de la cuisse d'un lapin nous injectons un liquide chargé de Bactéries et provenant d'un macératum de viande en putréfaction. Après l'opération, l'animal n'a éprouvé aucune indisposition, et aujourd'hui, 29 juillet, il est vigoureux et bien portant.

» *Deuxième expérience*, 19 *juin*. — Dans la jugulaire d'un autre lapin nous injectons environ 3 centimètres cubes d'un liquide contenant une infinité de Bactéries provenant d'une urine en voie de décomposition. L'animal n'a présenté aucun symptôme morbide après l'opération; aujourd'hui, 29 juillet, il est plein de santé.

» *Troisième expérience*, 19 *juin*. — Même opération sur un jeune chien; même résultat.

» *Quatrième expérience*, 27 *juin*. — Même opération sur un chien vigoureux; même résultat.

» *Cinquième expérience*, 29 *juin*. — Nous introduisons dans la saphène d'un chien de moyenne taille des Vibrioniens provenant d'une décoction d'orge préparée depuis trois jours. Le vingtième jour après l'opération, l'animal n'avait pas encore éprouvé d'accidents; il était plein de santé et fut depuis mis en expérience.

» *Sixième expérience, 5 juillet.* — Même opération sur un autre chien ; même résultat.

» *Septième expérience, 14 juillet.* — Dans la jugulaire d'une petite chienne épagneule et pleine depuis un mois environ, nous injectons des Vibrioniens qui se sont développés dans une infusion de réglisse ; l'animal avorte le jour même de l'opération. Quatre jours après, il était remis, et, le 24 juillet, il nous échappait sans avoir eu d'autres accidents.

» *Huitième expérience, 19 juillet.* — Dans la jugulaire d'un jeune chien noir nous injectons 3 centimètres cubes d'un liquide séreux, contenant un grand nombre de Bactéries. L'animal rentre dans le chenil parfaitement gai et ne présente pendant les jours suivants aucun phénomène morbide.

» *Neuvième expérience, 20 juillet.* — Même opération sur un autre chien avec du sang de bœuf défibriné et altéré ; le chien succombe cinq heures après avec des symptômes dyssentériques et convulsifs, comme les animaux de Gaspard et de Magendie. Nous trouvons des Bactéries dans son sang.

» *Dixième, onzième et douzième expérience, 21 juillet.* — Nous injectons le sang de ce dernier animal dans la jugulaire d'un jeune chien bien portant, nous l'introduisons sous la peau de deux lapins, il ne se produit pas d'accidents.

» *Conclusions.* — De ces expériences nous concluons :

» 1° Que les Vibrioniens (Bactéries ou Vibrions), provenant d'un milieu quelconque, ne produisent aucun accident chez les animaux dans le sang desquels on les a introduits, à moins toutefois qu'ils ne soient accompagnés d'agents virulents qui, eux seuls, sont responsables des effets fâcheux qui peuvent survenir ;

» 2° Que, si le véhicule injecté qui les contient est putride et en trop grande quantité, il y a empoisonnement septicémique, mais qu'il ne se développe pas de maladies virulentes, puisque les mêmes phénomènes ne se reproduisent pas par l'injection du sang contaminé. »

ACTINOLOGIE. — *La couleur des* ALCYONAIRES *et ses variations, expliquée par l'histologie.* Note de **M. Lacaze Duthiers**, présentée par M. de Quatrefages.

« Il est un point de l'histoire naturelle des Alcyons et des Gorgones qui mérite toute l'attention des zoologistes classificateurs ; je veux parler de la valeur que peut avoir la couleur, prise comme caractère, dans la détermination des espèces de ce groupe.

» Dans mes études sur la reproduction des Coralliaires, j'ai dû, sur les lieux mêmes où vivent ces animaux, employer pour les déterminer les ouvrages les plus justement estimés, et je me suis bientôt aperçu des différences très-grandes qui existent entre les descriptions et les objets auxquels elles se rapportent. Ainsi, tandis que telle espèce, indiquée à tort comme étant blanche ou noirâtre, est d'une belle et riche couleur, telle autre est réellement caractérisée par sa vraie coloration. A côté d'une espèce bien décrite, le naturaliste est donc exposé à en rencontrer une avec un caractère qui n'est pas juste, et si la couleur le conduit exactement à l'espèce dans un cas, elle l'en éloigne dans l'autre. Les descriptions ne sont pas fausses; elles pèchent parce qu'elles ont été faites sur des animaux morts, et elles ne se rapportent pas à des animaux vivants.

» Voici quelques exemples. La *Gorgonia subtilis,* au sortir de la mer, est d'une jolie couleur orangée où le rouge domine; dans les ouvrages on la décrit comme étant blanche. La *Muricea placomus* est orangée; elle est indiquée comme étant noirâtre. Mais à côté de ces indications peu conformes à ce qui existe, les *Gorgonella sarmentosa, Juncella elongata, Bebryce mollis, Alcyonium palmatum* se trouvent décrits avec leur véritable couleur.

» La cause de toutes ces différences est due à la nature de la matière colorante, qui peut avoir son siége dans deux parties très-distinctes des animaux; tantôt on la rencontre dans les tissus mous, tantôt on la trouve dans les *spicules* ou corpuscules calcaires, déjà étudiés au point de vue de leur forme par M. Valenciennes, et auxquels MM. Milne Edwards et J. Haime ont donné le nom de *sclérites*.

» Dans le premier cas, les cellules qui composent le sarcosome, les parois du corps des Polypes sont remplies de granulations fines colorées qui donnent la couleur; mais cette matière est d'une nature très-délicate et elle s'altère avec la plus grande facilité, soit après la mort, soit par l'exposition à l'air.

» Dans le second cas, les éléments durs et calcaires semblables au Polypier, résistant aux conditions de dessiccation et d'altération, conservent la nuance qui existait pendant la vie.

» Il est curieux de remarquer que le plus souvent, quand les tissus mous sont incolores, les spicules sont colorés, et que, lorsque ceux-ci sont blancs et transparents, les tissus sont plus ou moins vivement colorés.

» Voici, du reste, quelques faits qui ne laissent aucun doute. Les spicules du Corail sont rouges, ceux de la *Gorgonella sarmentosa* sont jaunes, ceux de la *Juncella elongata* terre de Sienne, de la *Bebryce mollis* roses et jaunes.

Après la mort, les zoanthodèmes de ces espèces conservent ces couleurs.

» Dans les *Primnoa verticillaris, Gorgonia subtilis, G. venosa, Muricea placomus, M. violacea,* les spicules sont incolores et les tissus d'un riche coloris, surtout dans la dernière espèce : toutes les teintes disparaissent, et la *Muricea violacea,* après avoir été durant sa vie de la couleur la plus belle, devient d'un noir terreux qui n'en fait pas un ornement des collections.

» Je dois l'avouer, ce n'est qu'après avoir assisté aux transformations par la dessiccation que j'ai pu me reconnaître dans les descriptions, en ayant les espèces vivantes sous les yeux.

» C'est donc par transparence que dans l'un et l'autre cas on voit la couleur de l'un des éléments : ainsi, pendant la vie de la *Muricea violacea,* c'est au travers de ses spicules incolores et transparents que l'on voit la teinte violette de ses granulations cellulaires; après sa mort, c'est toujours la même chose, mais les granulations étant devenues noires, c'est cette couleur que l'on voit. On n'a qu'à intervertir les choses lorsque les spicules sont colorés et les tissus incolores.

» Quand les spicules sont colorés, comme souvent les tissus se dessèchent extrêmement, alors ce n'est réellement plus que la couleur des premiers qui apparaît : toutefois les seconds peuvent, comme dans le Corail par exemple, jaunir et mêler leur teinte à celle des spicules; aussi les échantillons passent-ils, en mourant, du rouge le plus beau au rouge vermillon, et même au rouge brique de la litharge.

» Il est donc nécessaire, on le voit, de ne point indiquer d'une manière absolue la couleur d'une espèce, si l'on n'a que des échantillons desséchés, à moins, toutefois, que la coloration ne soit due aux spicules, auquel cas très-probablement l'espèce avait la même couleur avant qu'après sa mort.

» Ce qui précède ne se rapporte qu'aux espèces de la Méditerranée. Cependant, d'après quelques faits, je suis porté à croire qu'il en est de même pour toutes les Gorgones; mais on doit comprendre, d'après ce qui précède, quelle réserve il convient d'avoir dans tous les jugements portés *à priori*. Il est même certain que, dans quelques espèces, la couleur des spicules et celle des tissus mous peuvent se mêler et se confondre.

» Les changements de teinte dus à l'altération des tissus sont tellement constants, qu'ils m'ont servi bien des fois à juger de la bonne foi des pêcheurs qui m'apportaient des objets de la mer. La *Muricea placomus,* par exemple, noircit très-vite après la mort, même dans l'eau fraîche et bien renouvelée, à plus forte raison quand elle est exposée à l'air; aussi, pour peu que les pêcheurs n'eussent point pris de soins des objets, la Muricée,

qui abonde dans les mers de la Calle et qui se trouvait associée à toutes les espèces que je demandais, revenait noire et me fournissait le témoignage certain de ce qui avait été fait. Je ne m'y trompais jamais.

» En résumé, on trouvera ici une nouvelle preuve de l'utilité des études faites sur la nature vivante, dans les conditions normales de la vie. Ce sont ces études qui seules peuvent conduire à des résultats certains, précieux pour la connaissance des êtres, et elles doivent guider dans les recherches que l'on fera plus tard sur les objets accumulés dans les musées. Elles caractérisent la direction nouvelle de la zoologie moderne, qui n'est pas, comme on le croit trop souvent, une science de mots, une science de mémoire; car il n'est plus douteux aujourd'hui que la connaissance complète des êtres doive précéder la classification, c'est-à-dire la formation des cadres zoologiques. »

EMBRYOLOGIE. — *Sur les caractères qui distinguent la cicatricule féconde et la cicatricule inféconde dans les œufs de poule.* Note de **M. C. Dareste**, présentée par M. de Quatrefages.

« Les caractères qui distinguent à première vue la cicatricule féconde et la cicatricule inféconde dans les œufs de poule ont été indiqués assez exactement au XVIIe siècle par Malpighi. Mais Malpighi, comme la plupart des physiologistes de son époque, croyait à la préexistence des germes et s'efforçait de retrouver l'embryon dans la cicatricule féconde avant l'incubation. Cette préoccupation constante, bien manifeste encore dans certains écrits publiés au commencement du siècle, n'a pas permis aux physiologistes de reconnaître la véritable signification des caractères qui distinguent la cicatricule féconde et la cicatricule inféconde. Nous savons aujourd'hui qu'avant l'incubation l'embryon n'existe que virtuellement et non réellement dans la cicatricule. Il n'est donc plus possible de chercher dans la présence ou l'absence de l'embryon la cause des différences que présentent les cicatricules.

» J'ai été récemment conduit par mes recherches sur la production artificielle des monstruosités à déterminer exactement les caractères de ces deux sortes de cicatricules et à en chercher la signification. J'ai étudié dans ce but des œufs clairs pondus par des poules qui n'avaient point eu de rapport avec des coqs ; j'ai étudié également tous les œufs qui ne se sont point développés dans mes appareils d'incubation et j'ai pu constater ainsi les caractères de la cicatricule inféconde. Ensuite j'ai ouvert un certain

nombre d'œufs qui m'étaient apportés pour mes expériences, et j'ai pu constater qu'un certain nombre présentaient les caractères de la cicatricule inféconde, tandis que la cicatricule des autres présentait des caractères notablement différents. Ces cicatricules étaient évidemment des cicatricules fécondes.

» La cicatricule féconde se présente sous la forme d'une petite lame circulaire placée au-dessous de la membrane enveloppante du jaune, et qui s'en détache facilement. Elle est parfaitement homogène ; les différences d'aspect que présentent son centre et ses bords tiennent uniquement à des différences d'aspect qui proviennent des parties sous-jacentes du jaune. Son contour circulaire est très-net; son diamètre, dans les œufs que j'ai observés, était en moyenne de 4 millimètres ; toutefois, dans les petits œufs, ce diamètre pouvait descendre jusqu'à 3 millimètres, et dans les gros œufs il approchait de 5 millimètres.

» La cicatricule inféconde présente au contraire des variations assez grandes dans ses dimensions et dans sa forme.

» Le plus ordinairement la cicatricule inféconde est beaucoup plus petite que la cicatricule féconde. Dans les nombreuses mesures que j'ai prises j'ai rarement trouvé un diamètre supérieur à 2 millimètres.

» La forme varie comme les dimensions. La cicatricule inféconde présente des contours fort irréguliers en forme de rayons ou d'étoiles, et qui ne se rattachent pas à la forme circulaire. D'autre part, dans un assez grand nombre de cas, elle présente sur certains points de sa surface des espaces complétement vides : telles sont les cicatricules en réseaux qui ont anciennement été décrites par Malpighi. Ailleurs la cicatricule s'est fractionnée et forme plusieurs petites masses blanches, séparées les unes des autres, et n'ayant entre elles aucune connexion, et c'est alors surtout qu'il devient impossible d'isoler la cicatricule ; car ses divers éléments se dissocient lorsque l'on introduit l'aiguille à dissection entre elle et la membrane vitelline. Quelquefois, mais beaucoup plus rarement, elle présente des formes plus singulières encore : telle était une cicatricule qui avait exactement la forme d'une moitié de cercle dont le diamètre aurait 4 millimètres; de telle sorte qu'elle présentait dans son aspect la moitié d'une cicatricule féconde.

» J'ai constaté ces caractères différentiels sur un très-grand nombre de cicatricules, et je puis affirmer qu'à un petit nombre d'exceptions près ils sont parfaitement appréciables à la vue simple, et sans qu'il soit nécessaire de séparer la cicatricule de la membrane vitelline.

» Les aspects de la cicatricule inféconde sont très-variés, comme on vient

de le voir; toutefois ils dépendent tous d'un même fait, d'un état de désorganisation plus ou moins complet. La cicatricule inféconde se désorganise, et ses éléments désorganisés se résorbent; mais cette résorption ne se fait pas partout avec la même rapidité; et c'est cette résorption inégale qui produit les différents aspects de la cicatricule.

» Cette résorption d'une partie des éléments de la cicatricule inféconde est évidemment le résultat des modifications que la cicatricule éprouve pendant le passage de l'œuf dans l'oviducte, modifications que les travaux de M. Coste nous ont bien fait connaître.

» Nous savons aujourd'hui, grâce à ces travaux, que la cicatricule féconde éprouve dans l'oviducte des phénomènes de segmentation parfaitement comparables à la segmentation du vitellus, et que cette segmentation produit des changements très-notables dans sa constitution microscopique. La cicatricule inféconde, au contraire, ne se segmente point, et, par suite de cette absence de segmentation, elle commence à se désorganiser et à se résorber partiellement dans la partie inférieure de l'oviducte. M. Coste a figuré une cicatricule prise sur un œuf arrivé à la partie inférieure de l'oviducte, et qui présente ce caractère de la manière la plus évidente. On y voit très-manifestement le commencement d'une désorganisation tout à fait comparable à celle dont j'ai constaté les résultats dans les œufs observés après la ponte.

» Les caractères particuliers de la cicatricule inféconde sont donc le résultat d'une désorganisation et d'une résorption partielle qui résultent elles-mêmes de l'absence de la segmentation. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence des boissons alcooliques prises à doses modérées sur le mouvement de la nutrition : recherches expérimentales.* Note de **M. M. Perrin**, présentée par M. Bernard.

« Dans un travail antérieur, fait en collaboration avec MM. Lallemand et Duroy, nous avons démontré : 1° que l'alcool, absorbé à haute ou à faible dose, séjourne dans le sang, sans y subir ni transformation ni oxydation appréciable; 2° que l'alcool est rejeté en nature hors de l'économie par les diverses voies d'élimination, poumons, reins, surface cutanée, etc. : cette élimination, qui commence presque immédiatement après l'ingestion, est constante; elle paraît se continuer tant que le sang et surtout certains appareils en restent imprégnés; 3° que l'alcool, comme les autres agents anes-

thésiques, l'éther, le chloroforme, etc., exerce une action directe et primitive sur le système nerveux dont, suivant la dose, il modifie, pervertit ou abolit progressivement les fonctions; 4° que l'alcool absorbé s'accumule dans certains organes qui, à poids égal, en renferment plus que le sang. Les centres nerveux et le foie sont les appareils dans lesquels s'accumule et séjourne l'alcool.

» Ces diverses propriétés représentent dans leur ensemble les attributs physiologiques fondamentaux de cette classe d'agents, impropres à la nutrition, étrangers à l'organisme qui en subit le contact, et dont l'action spéciale s'exerce sur les forces nerveuses. C'est parce qu'elles avaient été méconnues jusqu'alors que les séductions de l'affinité chimique avaient conduit à la théorie de la combustion intra-vasculaire de l'alcool, comme s'il s'agissait d'un aliment.

» Le mode d'intervention de l'alcool ainsi marqué, il m'a paru indispensable de rechercher si son action sur les centres nerveux est limitée au cercle de la vie de relation; si elle ne se traduit que par ce réveil merveilleux des forces qui suit de près son ingestion appropriée : ou bien si elle exerce parallèlement une influence quelconque sur le mouvement de la nutrition. Présentée à ce dernier point de vue, la détermination du rôle de l'alcool devient une question d'hygiène publique et de bromatologie de premier ordre, puisque les boissons alcooliques, sous les formes les plus diverses, se sont imposées de tout temps à la vie des peuples et ont occupé un rang fort important parmi les matières de consommation première. Pour y arriver, j'ai fait au laboratoire du Val-de-Grâce des expériences que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Le rendement en acide carbonique par l'exhalation pulmonaire et en urée par les urines étant à juste titre considéré comme l'expression la plus juste, la plus sûre de l'état du mouvement de la nutrition, j'ai recherché, par des analyses comparatives, si ce rendement était modifié par l'usage des boissons alcooliques.

» Comme il s'agissait d'expériences longues, complexes, et dans lesquelles la plus petite négligence, un écart de régime, un exercice musculaire même modéré, le changement le plus insignifiant en apparence dans les habitudes de chaque jour, pouvaient entraîner des résultats entachés d'erreur, je n'ai pas cru pouvoir m'en rapporter à d'autres qu'à moi-même. Dans la crainte d'être trompé par quelques troubles accidentels, provoqués soit par ces oscillations qui s'observent en pleine santé, soit par des conditions météorologiques différentes, j'ai partagé mon temps en petites séries

de deux jours, séparées les unes des autres par des repos plus ou moins longs, suivant les dispositions du moment. Dans chaque série, un jour était réservé au régime alcoolique, et l'autre au régime aquatique.

» Afin de ne pas m'écarter du terrain de l'hygiène et d'éviter toute complication, j'ai fait usage des boissons fermentées usuelles, vin rouge, vin blanc, bière, à des doses assez modérées pour ne point troubler la digestion ni exercer sur le cerveau d'action appréciable. Ces boissons étaient prises au repas du matin qui avait lieu tous les jours à la même heure et qui se composait uniformément de la même quantité d'aliments mixtes approximativement évaluée. Comme, en dehors de l'excès ou de l'abstinence, il n'existe pas de rapport qui puisse être déterminé entre le rendement des produits de l'oxydation organique et le poids des aliments ingérés, je n'ai pas cru devoir recourir à la balance pour fixer le menu de chaque repas, ce qui eût entraîné, dans la marche des expériences, une complication inextricable.

» La durée de chaque recherche a été limitée à l'intervalle qui sépare le repas du matin de celui du soir. J'ai jugé que le sentiment de la faim était le meilleur guide pour apprécier l'épuisement, et, par conséquent, le terme des transformations de la provision alimentaire faite au repas précédent. Pour plus de régularité, cette durée a été fixée uniformément à 5 heures (de $12^h 30^m$ à $5^h 30^m$).

» *Dosage de l'acide carbonique.* — En opérant sur des mélanges d'air pur et d'acide carbonique desséché dont le volume, et par conséquent le poids, étaient exactement mesurés, correction faite de la température et de la pression atmosphérique, j'ai essayé comparativement les différents procédés employés dans les recherches de ce genre. Le dosage par les pesées est encore celui qui m'a paru offrir les conditions les plus avantageuses. L'appareil employé me permettait de déterminer, à moins de 2 pour 100 près, le poids absolu de l'acide carbonique contenu dans le mélange artificiel. Un sac en caoutchouc à parois souples et d'une contenance de 60 à 70 litres, destiné à recueillir les produits de l'expiration, était annexé à l'appareil.

» L'émission d'acide carbonique étant loin d'être uniforme, même pendant la période diurne, il était indispensable d'analyser le plus de gaz possible. Après divers essais j'ai dû me borner à prendre pour terme de comparaison la quantité d'air expiré pendant 30 secondes chaque heure.

SÉRIES COMPARATIVES.		USAGE de vin rouge.	ABSTINENCE.
1re Série.	Poids de CO^2 exhalé pendant la durée de l'expérience (5 heures)	gr 207,500	gr 259,500
2e Série.	Idem	226,700	240,300
3e Série.	Idem	193,900	247,200
4e Série.	Idem	200,800	253,100
5e Série.	Idem	210,000	252,700
6e Série.	Idem	225,700	247,800
7e Série.	Idem	Vin blanc. 230,000	259,700
	Idem	Vin blanc plus riche 201,400 / 210,100	
8e Série.	Idem	Bière. 214,920	255,100

» En comparant entre eux les résultats qui précèdent, on voit que l'usage des boissons alcooliques usuelles a été constamment marqué par une diminution considérable dans la quantité d'acide carbonique exhalé. Malgré des oscillations assez grandes de part et d'autre, il ne s'est pas présenté une expérience douteuse. Cette diminution établie pour la durée de l'expertise correspond aux chiffres suivants :

1re Série comparative.		Diminution	gr 52,000	soit	20,03	pour 100.
2e	Id.	Id.	13,600	»	5,61	»
3e	Id.	Id.	53,300	»	21,56	»
4e	Id.	Id.	52,300	»	20,66	»
5e	Id.	Id.	42,700	»	16,89	»
6e	Id.	Id.	22,100	»	8,92	»
7e	Id.	Id.	29,700	»	11,43	»
			58,300	»	22,44	»
			49,600	»	19,09	»
8e	Id.	Id.	40,180	»	17,71	»

» En général, la diminution de l'acide carbonique a été en rapport avec la richesse alcoolique des boissons employées. Cette corrélation, la similitude des résultats obtenus avec diverses boissons témoignaient suffisamment qu'elles devaient leur action commune à l'alcool qu'elles contenaient. Cependant, pour lever tous les doutes, j'ai fait une contre-épreuve en prenant au déjeuner, sous forme de grogs peu appétissants, 90 grammes d'alcool dilué et marquant 45 degrés à l'alcoomètre de Gay-Lussac. Voici

ce qu'elle m'a donné :

Poids de CO^2 exhalé pendant la durée de l'expérience (5 heures) : 230gr,800.

» En comparant ces chiffres à ceux qui figurent dans la recherche faite pendant l'abstinence, qui a fourni le plus faible rendement, on voit qu'il existe encore une diminution dans la production de l'acide carbonique représenté par 9gr,500, soit 3,95 pour 100.

» Dans un certain nombre des recherches précédentes, les dosages ont été faits comparativement heure par heure, afin de suivre de plus près le mode d'intervention de l'alcool dans l'acte de la nutrition. Il découle des chiffres obtenus qu'il se comporte à la façon d'un agent perturbateur assez énergique pour faire varier dans l'espace d'une heure de 24 à 51 pour 100 la quantité d'acide carbonique exhalé. L'influence alcoolique est à son maximum trois heures environ après l'ingestion; deux heures plus tard, elle paraît être épuisée.

» *Dosage de l'urée.* — Le dosage de l'urée a été fait avec le nitrite de mercure par le procédé de M. Millon. Les résultats qu'il a donnés ne sont pas très-significatifs. L'usage des boissons alcooliques ne m'a pas paru modifier la composition de l'urine, mais il en augmente la quantité.

» Les boissons alcooliques prises à doses modérées, on pourrait dire hygiéniques et dans les conditions habituelles, diminuent constamment, et dans une proportion qui a varié de 5 à 22 pour 100 suivant leur richesse, la quantité d'acide carbonique exhalé par les poumons. Elles ralentissent par conséquent dans la même mesure l'activité de l'oxydation intra-vasculaire et la production de la chaleur animale. C'est ainsi qu'elles exercent une action très-active, quoique indirecte, sur la nutrition, non en augmentant la recette, mais en diminuant la dépense. Cela explique comment leur usage permet de manger moins et surtout moins souvent, et c'est ainsi qu'elles peuvent remplir d'excellentes indications thérapeutiques, dont quelques-unes sont déjà passées dans la pratique médicale.

» Il m'importe de rappeler en terminant que, sans tenir compte des mentions explicites de Vierortd, de Lehman, etc., deux expérimentateurs, Edwards-Smith et Bocker, dans le cours d'intéressantes recherches sur la respiration et l'alimentation, ont été conduits de leur côté à cette même conclusion que l'alcool n'est pas un aliment et qu'il soutient sans nourrir. »

TOXICOLOGIE. — *Empoisonnement par l'application des feuilles de tabac sur la peau.* Note de **M. Gallavardin**, présentée par M. Bernard.

« Dans la séance du 11 juillet 1864, M. le Dr Namias a communiqué à » l'Académie des Sciences une Note dans laquelle il raconte que « un con- » trebandier se couvrait, il y a quelques mois, toute la peau nue de feuilles » de tabac, qu'il voulait soustraire au payement de l'impôt. Le tabac, » mouillé par la sueur, excita un véritable empoisonnement qu'on a guéri » moyennant les boissons alcooliques et le laudanum. » Après avoir dit que, dans ce cas, le tabac produisit la faiblesse extrême du pouls, sa petitesse, des sueurs froides, des défaillances, M. Namias ajoute : « Il n'y » a pas, que je sache, un exemple pareil d'empoisonnement par les feuilles » de tabac appliquées sur la peau. »

» J'ai recherché si la littérature médicale ne rapporterait pas des faits analogues, et j'en ai trouvé trois relatés dans les journaux de médecine en 1801, en 1844 et en 1854. Je vais les rappeler brièvement d'après leur ordre chronologique.

» 1° Tous les hussards d'un escadron s'étaient enveloppés le corps de feuilles de tabac, dans l'intention de frauder; et, quoique tous fussent de grands fumeurs, ils éprouvèrent néanmoins les symptômes suivants : maux de tête, vertiges, vomissements. (Von Hildenbrand, *Journal der praktischen Arzeneikunde und Wundarzneikunst von Hufeland,* 1801, Bd XIII, cah. I, p. 151.)

» 2° A la suite de l'application externe des feuilles de tabac, chez une femme de cinquante ans, on observa les phénomènes d'intoxication suivants : nausées, vomissements spasmodiques, hoquet, oppression et accès de suffocation, prostration excessive, froid aux extrémités, sueur froide et visqueuse, membres foids et grande fatigue, pouls lent et intermittent. (De Meyern, *Medicinische Zeitung vom Verein für Heilkunde in Preussen,* 1844, n° 8, p. 33.)

» 3° Des feuilles de tabac sèches enduites de miel ayant été appliquées sur les membres, chez un paysan de trente-sept ans, robuste mais sujet au rhumatisme chronique, on observa les symptômes d'intoxication suivants : mal de tête, visage injecté, vertiges, tremblement des membres, nausées, vomissements, pouls petit et un peu accéléré. (Polk, *Preussen Vereins Zeitung*, 1854, 52.)

» On a également observé des phénomènes d'intoxication :

» 1° Après l'application du jus de tabac sur un exanthème chronique du cou (*Landerer*);

» 2° Après l'application externe du tabac (*Truchsess*);

» 3° Par des frictions faites avec le résidu du tabac à fumer sur des parties dénudées de la peau (*Westrumb*);

» 4° Après l'application du suc de tabac sur un ulcère teigneux (*Walterhall*);

» 5° Après l'application du tabac en poudre sur une plaie de la cuisse (*Keskring*);

» 6° Après l'application d'un liniment de beurre et de tabac sur la tête de trois enfants teigneux (*Keskring*);

» 7° Après l'enveloppement des bras, des mains, des cuisses et des jarrets avec des linges trempés dans une forte décoction de tabac très-chaude (*Marrigues*).

» D'après les observations précédentes, on doit conclure que le tabac, appliqué sur la peau dénudée ou non, peut produire des symptômes d'intoxication analogues à ceux qu'on observe chez les personnes qui l'absorbent par d'autres voies. »

M. Corplet, qui a eu l'occasion de s'occuper longtemps des célèbres produits des émailleurs de Limoges, appelle l'attention sur certains genres d'ornementation employés par ces artistes au XVI[e] siècle et qui ne se trouvent point mentionnés dans les ouvrages modernes destinés à faire connaître ce genre de travaux. Après avoir relevé en passant ce qu'il y a de vague et souvent d'inexact dans les indications fournies par ces auteurs pour caractériser les divers genres d'émaux, M. Corplet s'attache à faire voir que pour rehausser les dessins, on employait au XVI[e] siècle, non-seulement l'or, mais aussi l'argent : les rehaussés en or ont conservé leur éclat métallique et n'ont pu être méconnus, mais il n'en est pas de même pour les rehaussés en argent que l'action de l'air a altérés et assez profondément pour que rien ne puisse leur rendre leur brillant; le métal oxydé présente des traits d'un gris sale qui nuisent à l'effet au lieu d'y ajouter, mais dont la nature peut être rendue évidente au moyen de certains réactifs.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 1er août 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Psychologie comparée; par M. P. FLOURENS; 2e édition, revue et en partie refondue. Paris, 1865; in-8°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 72e livraison, in-4° avec planches.

Les eaux minérales considérées dans leurs rapports avec la chimie et la géologie; par Henri LECOQ. Paris, 1864; vol. in-8°.

Étude sur l'industrie huîtrière des États-Unis; par M. P. DE BROCA. Nouvelle édition Paris, 1865; in-12.

Observations sur quelques points de l'industrie et de l'hygiène du blanchissage; par Adelphe ESPAGNE. Paris, 1864; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention (année 1864), n° 1. Paris, 1864; in-8°.

Histoire de l'art de la guerre depuis l'usage de la poudre; par le comte Ed. DE LA BARRE-DUPARCQ. Paris, 1864; vol. in-8°.

Matériaux pour l'étude des glaciers; par DOLLFUS-AUSSET; t. V, 1re partie : *Glaciers en activité dans les Alpes.* Paris, 1864; vol. in-8°.

Courants des globules solides dans les liquides; par M. DARDENNE. (Extrait des *Bulletins de la Société royale de Botanique.*) Bruxelles; br. in-8°.

La vérité sur les causes et les désastres du choléra-morbus; par le Dr FRÉMAUX; t. II. Paris, 1864; vol. in-8°.

Essai sur l'induction électrique; par Félix LACROIX. Grenoble, 1864; br. in-8°.

Hat die... *La composition de l'acide silicique doit-elle être exprimée par* SiO^2 ou par SiO^3; *par* Th. SCHEERER. Leipsig; br. in-8°.

Ueber den... *Sur l'astrophyllite et ses rapports avec l'augite et le* glimmer *dans la syénite zirconienne; par* le même. Berlin, 1864; br. in-8°.

Vorläufiger... *Sur les roches siliceuses cristallines du Fassathal et des contrées voisines du Tyrol méridional; par* le même. Stuttgart, 1864; in-8°.

Die Delondre-Bouchardatschen... *La chirologie de MM. Delondre et Bouchardat; par* Philipp. PHOEBUS. Giessen, 1864; in-8°.

Estratto... *Sur la manière d'obtenir mécaniquement un mouvement varié..., télégraphe compositeur, etc.; par* Lorenzo CASOLARI. Modène, 1864; br. in-12.

Cet opuscule et les quatre qui précèdent ont été présentés dans la précédente séance.

Transactions... *Transactions de l'Académie royale d'Irlande;* vol. XXIV. Science, 3e partie. Dublin, 1864; in-4°.

Memoirs... *Mémoires de la Société pour le relevé géologique de l'Inde. — Paléontologie indienne;* 2e série, partie 6 : *Flore fossile; par* MM. Thomas OLDHAM et John MORRIS; et 3e série, partie 1re : *Céphalopodes des roches crétacées de l'Inde méridionale; par* M. F. STOLICZKA. 2 livraisons in-4° avec planches.

Annual report... *Rapport annuel sur la Société pour le relevé géologique de l'Inde et sur le Muséum de géologie pour l'année* 1862-1863. Calcutta, 1863; in-8°.

Berechnung... *Détermination de l'orbite de la 2e comète de* 1860; *par* M. Hugo GYLDEN. (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.*) In-8°.

Uber den... *Sur la queue multiple de la grande comète de* 1744; *par* M. A. WINNECKE. (Extrait du même recueil.)

Uber das... *Sur le télescope réflecteur installé à Malte; par* M. W. LASSEL. Note de M. O. Struve. (Extrait du même recueil.) In-8°.

Libros... *Les livres du savoir d'astronomie du roi don Alphonse X de Castille, réunis, annotés et commentés par* don Manuel RICO Y SINOBAS, membre titulaire de l'Académie royale des Sciences, ouvrage publié par ordre de Sa Majesté; t. I et II. Madrid, 1863; 2 vol. in-folio.

Memorias... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences mathématiques, physiques et naturelles de Madrid;* t. II; 1re série, Sciences mathématiques : t. I, partie 2; t. III; 2e série, Sciences physiques : t. I, partie 3; t. VI; 2e série, Sciences physiques : t. II, 1re partie. Madrid, 1863 et 1864; 3 vol. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1864, n° 26, et 2e semestre 1864, nos 1 à 4; in-4°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, nos 11 et 12; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, juin 1864; in 8°.

Annales médico-psychologiques; t. III; juillet 1864; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. X, 11e livraison; in-8°.

Annales télégraphiques; mai et juin 1864; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; juin 1864; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 215; juillet 1864; in-12.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; vol. 6, Bibliographie. Milan; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XXI (f. 6-13); in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 78. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, n° 19; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mai et juin 1864; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1864; t. VII, n° 5; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVIII, n°s 5 et 6; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 10e année, juillet 1864; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. X, 2e série, mai 1864; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; juin 1864; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; t. V, 2e fasc., (mars et avril); in-8° avec atlas in-4°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XVII, n° 6; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. III, n° 6, Rome; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13e année, t. XXIV, n° 27, et t. XXV, n°s 1 à 4; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention, 1863; n° 12; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37e année, n°s 75 à 89; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34e année, t. XIX, n°s 27 à 31; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; mai 1864; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XVIII, novembre et décembre 1863. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 28e année, 1864, n°s 13 et 14; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4e série, juillet 1864; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, juin 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23e année, juillet 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, nos 18 à 21; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; mars 1864; in-4°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 12, 13 et 14; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; juillet 1864; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1864, nos 14 à 19; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 27 à 30; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, nos 12 et 13; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, juillet 1864; in-8°.

L'Art dentaire; 8e année, juin 1864; in-12.

La Science pittoresque; 9e année; nos 9 à 13; in-4°.

La Science pour tous; 9e année; nos 31 à 35; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3e année; t. III, nos 1 à 5; in-8°.

La Médecine contemporaine; 6e année, n° 13; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 8 et 9; in-4°.

Le Gaz; 8e année, n° 5; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; juillet 1864; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. V, livr. 8 à 13; in-8°.

Magasin pittoresque; 32e année ; juillet 1864; in-4°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; 7e année; juillet 1864; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIV, n° 8; in-12.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, t. II, nos 1 et 2 ; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. VI, n° 1; in-8°.

Proceedings of the royal Society; vol. XIII, n° 63, Londres, in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. X, juillet 1864; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XX, juin 1864; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31e année, 1864; nos 13 et 14; in-8°.

Revue de Séricicullure comparée; 1864, n° 4; in-8°.

The Reader; vol. 4, nos 79 à 82, in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 AOUT 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Observations relatives aux communications faites par MM. Darboux et Moutard *dans la séance précédente; par* M. J.-A. Serret.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, dans la dernière séance, le résumé d'un travail de M. G. Darboux, actuellement élève de l'École Normale supérieure.

» Ce travail, qui se rapporte à la théorie des surfaces orthogonales, comprend, entre autres résultats importants, la découverte d'un *système triple* très-remarquable, formé de surfaces du quatrième degré, et que l'auteur considère à juste titre comme nouveau.

» Mais, par une coïncidence singulière, notre confrère M. Ossian Bonnet s'était chargé de présenter le même jour à l'Académie une Note de M. Moutard, dans laquelle se trouve établi le résultat que M. Darboux avait obtenu de son côté.

» Il est certain qu'aucun des deux auteurs n'a pu avoir connaissance du travail de l'autre; mais il est de mon devoir de déclarer à l'Académie que M. Darboux m'a remis son Mémoire *in extenso* dans le courant du mois de juin. J'ai voulu l'étudier dans tous ses détails avant d'en entretenir

l'Académie; malheureusement mes occupations ne m'ont pas permis de le faire immédiatement.

» Je regrette de n'avoir pu faire cette déclaration lundi dernier; j'avais quitté la salle des séances quand M. Bonnet a présenté la Note de M. Moutard, et, bien qu'en sortant j'aie été mis au courant de la situation par MM. Darboux et Moutard eux-mêmes, l'heure avancée ne m'aurait pas permis de présenter mes observations. »

M. le Président fait remarquer à cette occasion qu'une coïncidence semblable et aussi toute fortuite a eu lieu dans la même séance, relativement à la théorie de la nitrification, entre le Mémoire de *M. Boussingault*, celui de *M. Millon*, et un travail imprimé de *M. Ramon Torres Muñoz de Luna* compris dans un volume des Mémoires de l'Académie de Madrid, présenté le même jour.

M. le Président consulte l'Académie relativement au jour auquel il lui convient de fixer sa prochaine séance qui ne peut avoir lieu lundi prochain, en raison de la fête de ce jour. La séance sera remise au mercredi 17 août.

MINÉRALOGIE. — *Nouvelle analyse de la parisite; par* **MM. A. Damour** *et* **H. Sainte-Claire Deville.**

« La parisite, espèce minérale formée de carbonates et de fluorures de cérium, de didyme, de lanthane et de chaux, a été recueillie en 1844 dans la mine d'émeraudes de Muso, dans la Nouvelle-Grenade, par M. le colonel Acosta. Mgr de Medici-Spada en a fait connaître les principaux caractères minéralogiques, et c'est à M. Bunsen que l'on doit la première analyse qui ait été faite sur cette intéressante matière (*Annalen der Chimie und Pharmacie*, t. LIII, p. 147.)

» M. Boussingault, ayant fait venir de la Nouvelle-Grenade plusieurs échantillons de parisite, a bien voulu nous en confier une certaine quantité, en nous engageant à les soumettre à de nouvelles analyses dans le but de déterminer, autant que possible, les proportions relatives d'oxyde de cérium, de lanthane et de didyme que contient cette matière, et qui se trouvent réunies sous un seul chiffre dans l'analyse de M. Bunsen.

» Nous venons présenter aujourd'hui les résultats de notre travail sur cette matière.

» Les caractères physiques et chimiques de la parisite ayant été parfaite-

ment observés et décrits dans le Mémoire de M. Bunsen, nous n'avons pas jugé nécessaire de revenir et de nous étendre sur cette description : nous avons constaté que la densité du minéral est de 4,358 et que sa dureté est intermédiaire entre celle de l'apatite et de la fluorine.

» Il est infusible à la flamme du chalumeau. Chauffés dans un tube de verre, certains échantillons décrépitent et se divisent en une multitude d'écailles très-fines.

» Sa couleur est le brun jaunâtre et sa poussière est d'un blanc teinté de jaune pâle.

» Il se présente sous forme de prismes hexagonaux réguliers, avec des clivages parallèles à la base.

» Il n'est pas attaqué, à froid, par l'acide acétique.

» L'acide nitrique le dissout, à froid, mais avec lenteur, en laissant un résidu blanc, formé de petites écailles, et qui renferme des fluorures de calcium et de cérium. Si l'on fait chauffer la liqueur acide, l'attaque est plus rapide, une effervescence assez vive se produit, et si l'on prolonge la digestion, les fluorures se trouvent décomposés.

» L'acide chlorhydrique l'attaque de la même manière : l'acide sulfurique la décompose aussi en donnant lieu à un dégagement immédiat de vapeurs qui corrodent le verre.

Analyse.

» Le minéral réduit en poudre fine a été traité, à froid, par l'acide acétique faible pour en séparer une faible proportion de carbonate de chaux, accidentellement mêlé à la matière, et en proportions variables. Ce mélange s'explique facilement si l'on considère que la parisite est engagée, comme l'émeraude, dans une gangue de carbonate de chaux.

» Ainsi purifiée, la matière a été mise en digestion, à froid, dans l'acide nitrique; les carbonates de cérium, de lanthane et de didyme se sont dissous avec dégagement lent d'acide carbonique : il est resté une poudre écailleuse, composée de fluorures de calcium et de cérium qu'on a recueillis sur un filtre et dont on a déterminé le poids après l'avoir chauffée au rouge. Ces fluorures ont été décomposés par l'acide sulfurique. On a obtenu ainsi un mélange de sulfate de chaux et de sulfate de cérium qu'on a dissous dans l'acide chlorhydrique. L'ammoniaque versée dans la liqueur acide a précipité l'oxyde céreux qu'on a dosé à l'état d'oxyde céroso-cérique après calcination. La chaux, transformée ensuite en oxalate qu'on a décomposé par une forte calcination, a été pesée à l'état de chaux caustique. Retranchant

le poids de l'oxyde céreux et de la chaux réunis du poids des fluorures, on a eu, par différence, le poids du fluor.

» La liqueur nitrique séparée des fluorures a été sursaturée par la potasse caustique qui a précipité tous les oxydes à l'état d'hydrates gélatineux. On a lavé ces oxydes à plusieurs reprises, par décantation, puis on y a ajouté une dissolution concentrée de potasse caustique pour soumettre le tout à l'action d'un courant de chlore. La liqueur alcaline étant ainsi saturée par le chlore, les oxydes de lanthane et de didyme se sont redissous, et il est resté de l'oxyde cérique insoluble, ayant une couleur jaune-citron. Cette matière a été recueillie sur un filtre, puis redissoute, encore humide, dans l'acide chlorhydrique et précipitée par l'oxalate d'ammoniaque; calciné fortement, l'oxalate céreux s'est transformé en oxyde céroso-cérique Ce^3O^4 de couleur rose très-pâle.

» La liqueur chlorée renfermant les oxydes de lanthane, de didyme et un peu de chaux, a été traitée par l'oxalate d'ammoniaque, qui a précipité ces trois bases à l'état d'oxalates. On en a pris le poids après lavage et calcination; puis on les a fait digérer avec de l'acide nitrique très-faible, suivant la méthode de M. Mosander. Un peu d'oxyde de cérium est resté indissous. On l'a réuni à la quantité déjà obtenue dans l'opération précédente.

» La dissolution nitrique acide des oxydes de lanthane et de didyme était colorée en rose violacé, on l'a saturée d'ammoniaque: la chaux est restée dans la liqueur, les autres oxydes se sont précipités à l'état gélatineux. On a dosé la chaux à l'état de chaux caustique, après l'avoir précipitée par l'oxalate d'ammoniaque et par la calcination de cet oxalate. Un peu de lanthane et de didyme s'y trouvaient mêlés; on en a tenu compte dans le résultat final.

» On a redissous les oxydes de didyme et de lanthane dans l'acide nitrique; les nitrates ont été évaporés à siccité dans une capsule à fond plat. La masse sèche avait une teinte rose pâle. En exposant la capsule pendant quelques minutes à une température de 400 à 500 degrés, la masse saline s'est fondue en laissant dégager des vapeurs nitreuses. On a retiré la capsule du feu avant que la décomposition fût complète, puis on y a versé de l'eau chaude. Une portion de la matière s'est dissoute, une autre partie est restée insoluble sous forme de flocons blanc-grisâtre (sans nitrate de didyme). On a laissé reposer le tout pendant quelques heures, puis on a fait bouillir et filtré la liqueur. Après cette filtration, la liqueur présentait encore une faible teinte de rose; on a dû réitérer trois fois la même opération avant

d'obtenir une liqueur incolore renfermant le nitrate de lanthane séparé du sous-nitrate de didyme. On a déterminé l'oxyde de lanthane en évaporant cette liqueur et calcinant fortement le résidu.

» L'oxyde de didyme a été dosé également après la calcination du sous-nitrate ainsi obtenu.

» Cette méthode est fondée sur ce que le nitrate de didyme se décompose avant le nitrate de lanthane et que le premier de ces deux sels passe à l'état de sous-nitrate, $4\mathrm{DiOAzO^5} + 5\mathrm{HO}$ (ce sel a déjà été observé et décrit par M. Marignac). Quelques précautions sont à observer dans l'application. On doit éviter de chauffer trop fort le fond de la capsule contenant le mélange des deux sels, et d'opérer sur de trop grandes quantités de matière, qui, formant alors une couche épaisse au fond de la capsule, se décomposeraient inégalement. Il est préférable de recommencer plusieurs fois la même opération que de chauffer trop fort, en cherchant à effectuer la séparation des deux oxydes en une seule fois. Les premières portions d'oxyde de didyme ainsi obtenues donnent avec l'acide sulfurique des cristaux d'un rose violacé, avec quelques traces de cristaux en aiguilles blanches, qui paraissent appartenir au sulfate de lanthane. Les dernières portions donnent un sulfate moins coloré, mais, comme les précédents, avec la même forme cristalline dérivant du prisme rhomboïdal oblique; les aiguilles de sulfate de lanthane y apparaissent un peu plus nombreuses; enfin, la dissolution incolore dont nous avons parlé ci-dessus donne avec l'acide sulfurique des cristaux incolores dérivant du prisme rhomboïdal droit, et qui caractérisent le sulfate de lanthane.

» On voit qu'en suivant cette méthode on obtient un dosage un peu trop fort pour l'oxyde de didyme, et par conséquent un peu faible pour l'oxyde de lanthane. En opérant sur des quantités pesées d'avance d'un mélange de ces oxydes, nous avons trouvé que l'excédant de poids de l'oxyde de didyme variait de 5 à 6 pour 100.

» On ne saurait donc présenter ce moyen d'analyse comme donnant des résultats précis; mais dans certains cas il peut conduire à une approximation suffisante.

» L'oxyde de lanthane calciné à la température du rouge blanc et mis en contact avec une dissolution concentrée de nitrate ammonique se dissout facilement, même à froid, en dégageant du gaz ammoniac; l'oxyde de didyme traité de la même manière se dissout aussi, mais un peu plus lentement; cette propriété ne saurait donc être mise à profit pour la séparation des deux oxydes. Pour doser l'acide carbonique combiné aux oxydes

contenus dans la parisite, un gramme de ce minéral réduit en poudre très-fine a été chauffé au rouge blanc au milieu d'un courant d'azote; la perte en poids subie par la matière a donné la quantité d'acide carbonique dégagée; le nombre obtenu coïncide du reste, à peu de différence près, avec celui que M. Bunsen avait déjà déterminé. Les fluorures contenus dans la parisite ne sont pas décomposés par cette calcination.

» Ayant cherché à recueillir la proportion d'eau qui, d'après l'analyse de M. Bunsen, paraîtrait exister dans la parisite, nous avons placé dans une nacelle en platine un gramme de cette matière réduite en poudre impalpable, et introduit le tout dans un creuset de même métal, ayant 6 centimètres de longueur, et auquel s'ajustait à frottement un couvercle muni d'un tube de moindre diamètre, s'engageant à travers un bouchon en carton fossile (asbeste dur) dans un tube de verre courbé en demi-cercle et effilé à l'extrémité opposée à celle où s'engageait le petit tube en platine. Le tube de verre destiné à recueillir l'eau dégagée pendant la calcination de la matière minérale ayant été exactement taré, on a chauffé fortement à la lampe d'émailleur la partie du creuset en platine renfermant la nacelle et la matière à analyser. De faibles vapeurs se sont dégagées et condensées sur la paroi interne du tube de verre; mais la balance n'a accusé que la minime augmentation de poids d'un milligramme à peine, sur le tube condensateur.

» Dans une autre expérience, le minéral réduit en fragments grossiers et non pulvérisé, ayant été traité de la même manière, a décrépité et projeté jusque dans le tube condensateur une poudre brune, d'une grande ténuité, sans qu'il parût s'être dégagé plus d'humidité que dans la précédente expérience. D'après ces résultats, la parisite ne renfermerait pas d'eau de combinaison. On pourrait expliquer la présence des 2,50 pour 100 d'eau trouvés par M. Bunsen dans cette matière, en admettant l'interposition accidentelle de ce liquide dans quelques vacuoles du minéral. Lorsqu'on brise des cristaux de parisite, on observe, en effet, à leur intérieur, de petites géodes garnies de cristaux microscopiques; il serait donc possible que dans ces vacuoles il restât des gouttelettes d'eau interposées: elles doivent disparaître lorsqu'on amène le minéral à l'état de poudre impalpable.

» L'appareil qui vient d'être décrit pour avoir servi à la recherche de l'eau dans la parisite avait plusieurs fois été employé déjà, et avec succès, pour déterminer l'eau contenue dans des minéraux qui n'en renferment qu'une faible proportion, tels que l'euklase, l'idocrase, les diallages, les talcs, etc. Il offre l'avantage de rendre visible, de permettre de transvaser pour la

soumettre à divers essais, l'eau dégagée des minéraux par l'action de la chaleur.

» La moyenne de ces analyses a donné les nombres suivants :

			Oxygène.	Rapport.
Acide carbonique	0,2348		0,1708	6
Oxyde céreux	0,4252		0,0699	2
Oxyde de didyme	0,0958	0,0137		
Oxyde de lenthane	0,0826	0,0121	0,0339	1
Chaux	0,0285	0,0081		
Oxyde manganeux	traces			
Fluorure de calcium	0,1010			
Fluorure de cérium	0,0216			
	0,9895			

» On peut représenter la parisite sous la formule :

$$2\,\mathrm{CeO\,CO^2} + (\tfrac{1}{2}\mathrm{DiO}, \tfrac{1}{2}\mathrm{LaO})\,\mathrm{CO^2} + (\mathrm{Ca, Ce})\,\mathrm{Fl}.$$

Le calcul donne :

		En 10000es.
3 équivalents d'acide carbonique	825	0,2461
2 équivalents d'oxyde céreux	1350	0,4027
$\frac{1}{2}$ équivalent d'oxyde de didyme	350	0,1044
$\frac{1}{2}$ équivalent d'oxyde de lanthane	340	0,1014
1 équivalent de fluorure de calcium	487,5	0,1454
	3352,5	1,0000

» M. Bunsen avait trouvé :

Acide carbonique	0,2351
Oxyde de cérium, de lanthane, de didyme.	0,5944
Chaux	0,0317
Fluorure de calcium	0,1151
Eau	0,0238
	1,0001

» Bien que les nombres donnés par l'analyse ne coïncident pas exactement avec ceux que présente le calcul, on s'expliquera sans peine les différences observées, si l'on considère la difficulté qu'on éprouve jusqu'à ce moment, faute de moyens précis, d'obtenir la séparation analytique des trois oxydes, cérium, lanthane et didyme ; il nous paraît toutefois très-probable que la formule exposée ci-dessus représente la composition normale de la parisite. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Embryogénie des Infusoires ciliés. Réponse aux observations de* M. Coste; *par* **M. F.-A. Pouchet.**

« Nous avons vu avec bonheur M. Coste revendiquer la question des générations spontanées. Ainsi que nous n'avons cessé de le répéter depuis plusieurs années, celle-ci, en effet, est essentiellement du domaine de la physiologie. Une fois sortie de cette voie défectueuse dans laquelle les imitateurs de Spallanzani l'ont enrayée, cette question progressera rapidement; et si nous ne sommes pas toujours d'accord avec l'illustre embryogéniste du Collége de France, la science gagnera assurément quelque chose à nos débats. Je regrette seulement que le savant ami qui me combat ait tant mis de précipitation à publier ses observations et ne les ait pas exécutées avec cette lente persévérance que, depuis plus de cinq ans, nous y mettons nous-même. S'il se fût avancé indépendamment de toute influence étrangère, nous n'aurions pas besoin, à notre grand regret, de rectifier aujourd'hui plusieurs de ses assertions qui manquent de cette précision que l'on était en droit d'attendre d'une intelligence aussi élevée.

» M. Coste dit, avec raison, que « si la pellicule formée à la surface de » l'eau y est réellement la gangue des Infusoires ciliés, ces Infusoires ne » doivent apparaître dans le liquide qu'après la formation de cette pelli- » cule. » C'est, en effet, ce qui a toujours lieu. Si le savant Académicien en rencontre, comme il le dit, dès le début de l'expérience, avant la formation du *stroma proligère*, c'est un fait positif que nous connaissons parfaitement, mais l'interprétation qu'il en tire vient de ce qu'il a expérimenté trop inattentivement. Rejetons ces bottes de foin secouées sur du papier, ces poussières récoltées à la surface d'une carafe, et expérimentons avec cette rigueur qu'on doit exiger de nous; alors tout va devenir évident.

» Une prairie ne représente qu'un immense champ de macérations où pullulent d'incalculables légions d'Infusoires. Les œufs et les kystes de ceux-ci, en s'attachant aux tiges et aux feuilles des graminées qui composent le foin, peuvent produire des animalcules presque aussitôt que ce dernier est dans l'eau. Là, l'observation de M. Coste est parfaitement exacte. J'ai constaté la présence de kystes et d'œufs d'Infusoires dans l'air, à plus forte raison doit-il s'en trouver sur le foin. Nous ne différons seulement que sur le nombre de ces animalcules, immensément restreint, selon moi, proportionnellement à celui que donne le stroma proligère; et, en outre,

parce que ces animalcules ne jouent aucun rôle dans nos expériences (1).

» En effet, les gros Infusoires que présentent parfois les macérations de foin, quelques heures après qu'on les a commencées, se trouvent frappés de mort aussitôt que la fermentation s'y développe et donne au liquide de nouvelles propriétés chimiques; on le reconnaît facilement, car alors on ne rencontre plus dans celui-ci que leurs cadavres. Presque constamment même, ces animalcules sont des espèces absolument différentes de celles qui apparaîtront dans la membrane proligère. Enfin, comme en opérant sur des liquides filtrés on arrête ces grosses espèces, il ne peut y avoir de doute.

» Il n'y a donc aucune filiation, aucune continuité, aucune parenté même entre les animalcules que le savant Académicien mentionne dans la première partie de l'expérience et ceux qui apparaissent dans la dernière. Une phase de mort les sépare, la fermentation, qui tue les premiers habitants et prépare la gangue maternelle de leurs successeurs.

» Une expérience facile à répéter prouve même que M. Coste a été induit en erreur.

» Entassez du foin dans un gros ballon de $1\frac{1}{2}$ litre de capacité, et remplissez-le d'eau jusqu'à la moitié du col. Même par une température moyenne de 25 degrés, la fermentation sera fort longue à s'y manifester et mettra trois à quatre jours avant d'apparaître, et pendant ce temps-là il ne se produira pas de membrane proligère. Si vous examinez la surface du

---

(1) Je prends 10 grammes de foin, que je plonge dans une éprouvette contenant 250 centimètres cubes d'eau de source filtrée. Celle-ci est ensuite placée sous une cloche plongeant dans l'eau et contenant un décimètre cube d'air.

Première phase de l'expérience. — Après 6 à 10 heures, par une température moyenne de 24 à 28 degrés, lorsqu'il n'existe aucun phénomène de fermentation et que le liquide conserve encore sa translucidité, on trouve parfois dans celui-ci quelques rares Infusoires ciliés.

Deuxième phase de l'expérience. — Mais vers le deuxième jour, lorsque la fermentation est commencée et que le liquide est devenu trouble et semblable à de l'urine, ce qui est dû aux Bactéries et aux Vibrions qui l'ont envahi et sont en pleine activité, on n'y trouve plus aucun grand animalcule cilié. Le nouvel état chimique de la macération a tué ceux qu'on y avait découverts précédemment, et la population qui doit bientôt surgir n'a point alors trouvé ses conditions d'existence dans la membrane proligère dont on ne découvre pas encore de traces.

Troisième phase de l'expérience. — Les Bactéries et les Vibrions meurent eux-mêmes successivement et forment le stroma proligère. Alors seulement apparaissent dans celui-ci les œufs spontanés et les Microzoaires ciliés qui les suivent.

liquide, où, dans la théorie de M. Coste, il devrait s'être amassé tant de Microzoaires ciliés, vous n'y en rencontrerez que fort peu, malgré son exiguïté (1).

» Au contraire, mettez à côté de ce matras 10 grammes seulement du même foin dans 250 grammes d'eau contenue dans un vase à large surface; et, après trois jours, vous avez dans celui-ci une membrane proligère fort épaisse et une immense population de Microzoaires ciliés. Si les observations du savant que je combats étaient exactes, ce serait cependant l'opposé qui devrait arriver.

» Je regrette à ce sujet que M. Coste ait oublié les nombreuses expériences qui rendent absolument inadmissible sa manière de voir. En effet, dans l'air confiné, j'ai obtenu de gros Infusoires ciliés *avec du foin qui avait subi l'ébullition;* j'en ai obtenu avec des écrevisses cuites, ayant resté une demi-heure dans l'eau bouillante; j'en ai vu apparaître aussi dans des macérations de crânes d'Égyptiens enlevés aux hypogées de Thèbes; j'en ai rencontré également dans des macérations d'œufs de Python, dans celles de *Tœnia serrata,* de lin chauffé à 200 degrés; dans de la poussière séculaire chauffée à plus de 280 degrés et presque charbonnée.

» Mon savant ami, M. Joly, qui défend d'une si éloquente manière la cause de l'hétérogénie, en a observé dans du jaune d'œuf.

» Tous ces faits ne prouvent-ils pas avec une irrésistible évidence que l'hypothèse de M. Coste est absolument inadmissible, et que, dans tous ces cas, les animalcules n'ont pu provenir de la source qu'il indique?

» Dans son importante Note, M. Coste prétend que les Infusoires ciliés franchissent les filtres, et compare leurs œufs à des *graines animales impalpables.*

» J'ai fait passer des *infusions* à travers trois filtres, dit-il, et sur chaque feuille j'ai trouvé des Infusoires ciliés! Ce sont ces assertions que je veux combattre de toutes mes forces, parce qu'elles sont de nature à entraver la nouvelle voie d'observations qui est appelée à nous faire sortir des hypothèses surannées de Bonnet et de Spallanzani.

» Je regrette que mon savant contradicteur n'ait pas mis plus de précision dans l'énoncé de ses expériences. Ce que je puis assurer, c'est qu'au Muséum de Rouen jamais aucun des gros Microzoaires ciliés sur lesquels on expérimente ne franchit un filtre simple, et jamais aucun de ses œufs ou de ses kystes ne pourra même le franchir.

---

(1) Dans quelques expériences que j'ai faites ainsi, je n'ai même pu en découvrir un seul.

» Ne nous occupons pas de ce qui échappe à l'œil. Laissons aux physiologistes rhéteurs du siècle dernier leurs *œufs* et leurs *graines impalpables*, ainsi que leurs *germes incombustibles* ou *métaphysiques;* expérimentateurs de notre époque, ne sortons pas de la limite de l'observation, et nous allons prouver que les êtres qui jouent un rôle fondamental dans nos expériences ne traversent pas un seul filtre!

» Nous l'avons déjà démontré par cent expériences répétées devant beaucoup de personnes; établissons-le par des chiffres (1).

» Quels sont les diamètres des gros Microzoaires ciliés sur lesquels nous opérons ordinairement? Ils varient de $0^{mm},0500$ à $0^{mm},1000$. Quels sont les diamètres de leurs œufs? Selon M. Balbiani lui-même, ils ont de $0^{mm},0150$ à $0^{mm},0200$. Quelles sont les dimensions des porosités du papier? Elles sont au maximum de $0^{mm},0025$ à $0^{mm},0030$. Or, il est mathématiquement impossible que des animaux de $0^{mm},0500$ à $0^{mm},1000$, ou des œufs de $0^{mm},0150$ à $0^{mm},0200$ passent par des pertuis qui n'ont que $0^{mm},0030$ au plus.

» Si une chose étonne, c'est de voir le savant professeur du Collége de France prétendre que les Infusoires deviennent assez filiformes pour traverser une telle filière. Loin de là, il n'y passerait pas même un seul de leurs estomacs, car ceux-ci ont jusqu'à $0^{mm},0060$ de diamètre, et les porosités du papier n'en ont que $0^{mm},0030$! Et j'éprouve même un sentiment pénible quand j'entends dire au savant physiologiste que le passage des œufs par les pores des filtres est aussi facile que celui du liquide lui-même! C'est oublier que ces œufs sont turgides; c'est oublier même les travaux du naturaliste qui l'a secondé et dans lesquels les diamètres de ces œufs sont nettement indiqués.

» Quelques Infusoires, il est vrai, traversent les filtres. J'ai déjà fait connaître cela depuis longtemps, et pour me garantir de cet inconvénient j'en ai employé jusqu'à dix (2). Mais ce ne sont pas les Microzoaires ciliés

---

(1) Les infimes Microzoaires ciliés que M. Coste a pu voir passer à travers ses filtres, à l'instar des Bactéries, ne sont même pas des jeunes des grosses espèces retenues au-dessus. Les personnes qui ont visité le laboratoire de M. Fremy, qui nous fut ouvert avec une si généreuse libéralité, y ont pu voir l'une de nos macérations dans laquelle vivaient depuis une douzaine de jours des légions tassées de gros Kolpodes, tandis qu'une portion de la même macération, passée à travers un filtre simple et placée à côté, n'a jamais offert *un seul* de ces Kolpodes ni *un seul Infusoire cilié*.

(2) *Nouvelles expériences sur les générations spontanées;* Paris, 1863, p. 145.

dont le rôle doit être étudié dans nos macérations; jamais ceux-ci n'en franchissent un seul.

» Loin de traverser des filtres, les Kolpodes et leurs œufs ne résistent même pas à la porphyrisation. L'expérience suivante, qui a paru curieuse à quelques savants, suffit pour l'établir.

» Un gramme de *Kolpoda cucullus* ayant été broyé pendant deux heures sur un porphyre de cristal, on partagea le produit en deux parties; l'une fut conservée dans un verre et l'autre fut filtrée.

» La première partie ne se peupla que de Monades.

» La partie filtrée, au contraire, au bout de trois jours était remplie d'une innombrable quantité de Vorticelles.

» On ne retrouva de Kolpodes dans aucune des deux portions du liquide.

» Sans doute que dans cette circonstance et dans tant d'autres que j'ai citées, ce n'était pas le foin qui fut le véhicule des animalcules inattendus! ni le filtre qui a laissé passer des Vorticelles qu'on ne trouve pas dans la portion de liquide qui n'y a point été soumise!

» Mais ce qui a lieu de m'étonner dans la communication que je combats, c'est que M. Coste ait pu croire que j'avais pris pour des œufs spontanés ce qu'il nomme des Microzoaires enkystés. Le savant Académicien devrait savoir que depuis plus de cinq ans, dans mes écrits, j'ai longuement prévu cette objection et minutieusement et strictement discuté les caractères différentiels de ces deux ordres de corps, qui ne peuvent être confondus que par des observateurs inexacts (1).

» L'œuf spontané est clair, transparent et rempli de très-fines granulations; il est plus petit qu'un Microzoaire enkysté et ne présente d'abord aucune trace d'organes intérieurs. Après avoir subi une phase de parfaite immobilité, le vitellus entre en giration, et l'on s'aperçoit que ce mouvement se fait sous son enveloppe, qui est dépourvue de cils. Après, on voit se manifester le *punctum saliens*, dont les mouvements ont un rhythme qui ne peut être confondu avec celui du cœur des Microzoaires qui s'enkystent. Enfin apparaissent les mouvements embryonnaires, et le jeune sort de son œuf.

» Le Microzoaire cilié en s'enkystant présente, au contraire, des organes internes fort distincts; il a son appareil digestif, son nucléus et son appareil

(1) *Hétérogénie;* Paris, 1859, p. 407. — *Nouvelles expériences sur les générations spontanées;* Paris, 1864, p. 113.

circulatoire : aussi est-il opaque. Ses mouvements giratoires, véritable agonie chez lui, durent peu; ils sont irréguliers et exécutés à l'aide des cils externes qu'on voit s'agiter. Les mouvements du cœur sont plus rapprochés.

» La production de l'œuf spontané est même si intimement liée à l'existence de la membrane proligère, qu'on ne le rencontre jamais sans celle-ci. Et cet œuf est si peu un Microzoaire enkysté, qu'on le découvre dans son stroma avant qu'on y ait pu distinguer un seul des Infusoires dont on prétend cependant le faire provenir.

» Afin d'éclairer complétement l'Académie et d'éviter un jugement prématuré, j'aurais désiré voir M. Coste dire aussi que ce que j'avance n'a pas été vu seulement par moi. Quelques observateurs l'ont également reconnu, et je n'ai peut-être fait qu'ajouter un peu à leurs patients travaux. Depuis dix-huit ans M. Pinneau a parfaitement décrit et figuré l'œuf spontané et en a fait une étude toute spéciale. MM. Nicolet, Joly, Musset, Schaffhausen et Mantegazza ont également suivi le développement spontané de divers autres Microzoaires.

» Ainsi, en paraphrasant le résumé du savant auquel je réponds, et en me fondant sur une série d'expériences que l'on pourrait compter par centaines, je puis affirmer :

» 1° Que si des Microzoaires ciliés s'introduisent fortuitement dans les macérations, ils ne jouent aucun rôle dans les expériences d'hétérogénie;

» 2° Que ces mêmes Infusoires sont tués par les premiers phénomènes de la fermentation;

» 3° Que la pellicule de la surface des macérations est un véritable *stroma proligère* pour les Microzoaires ciliés;

» 4° Que toutes les fois que l'on empêche ce stroma de se former ou qu'on l'enlève, jamais on n'observe de Microzoaires ciliés;

» 5° Que ni les Microzoaires ciliés qui font le sujet de nos observations, ni leurs kystes, ni leurs œufs ne peuvent passer à travers les filtres;

» 6° Que la scissiparité est loin d'avoir l'énergie qu'on lui attribue pour la multiplication des Microzoaires.

» Je me bornerai, pour le moment, à répondre aux faits qui précèdent et que je regarde comme pouvant être seuls élucidés par l'observation directe. A l'égard des *kystes de multiplication et de conservation*, je les connais, je les vois, je les montre à qui le veut, et je les ai même représentés dans mes ouvrages; mais, beaucoup plus lent à conclure que mon savant confrère, après quatre années de méditation, ce qui se passe à leur intérieur me semble encore un profond mystère. J'attends.

» Je dois ici relever une erreur anatomique que commet le célèbre physiologiste, parce qu'elle est de nature à égarer l'investigation des faits. Dans sa communication, il dit qu'il considère la *vésicule contractile* des Microzoaires comme un organe *propulseur d'un appareil aquifère.*

» Le premier, je pense avoir démontré que cette vésicule est évidemment le cœur des Microzoaires. Je l'ai décrite et figurée avec le plus grand soin, en indiquant même les vaisseaux qui en partent. Mon opinion émise d'abord en 1847, dans le sein de l'Académie, a été adoptée par de Siebold, Stannius et Claparède. Aussi n'ai-je pas dû être peu étonné en voyant M. Coste prendre cette vésicule pour un appareil aquifère. Il n'y a nullement pensé, car si ce qu'il dit était exact on ne verrait pas cet organe battre à l'intérieur des corps qu'il considère comme des Microzoaires enkystés : un Infusoire, dans cet état, ne communique plus avec l'extérieur, et n'a pas besoin de pomper d'eau pour des fonctions totalement en suspens. S'il s'agissait d'un appareil aquifère, on ne verrait jamais autant de ces vésicules qu'il y a d'embryons, deux, trois, quatre ou plus, battre à l'intérieur des kystes de multiplication. Enfin, comme la moindre attention révèle que le fluide contenu dans la vésicule cardiaque est coloré, et même beaucoup plus coloré que le sang de certains Mollusques, il est évident que cette vésicule ne peut être occupée par de l'eau et par conséquent ne peut être un organe aquifère. C'est un cœur doué de mouvement de diastole et de systole et qui se remplit et se vide de sang (1).

» Voici ce qu'il était fort utile d'avoir préliminairement élucidé pour préciser la signification du *punctum saliens* de l'œuf spontané.

» Je ne répondrai point ici aux faits allégués par M. Milne Edwards et qui me semblent aujourd'hui avoir obtenu une solution absolument opposée à sa manière de voir.

» J'ai déjà eu l'honneur de lui dire que Redi, dont il oppose sans cesse les curieuses observations aux hétérogénistes, malgré celles-ci n'en croyait pas moins à la génération spontanée d'un grand nombre d'Insectes et d'autres animaux.

» J'ajouterai enfin que l'illustre Académicien commet une grande erreur en évoquant de nouveau les expériences de M. Doyère.

---

(1) M. Claparède, dans ses beaux travaux sur les Infusoires, lui donne sans hésitation le nom de *cœur*. J'ai figuré cet organe dans mon *Hétérogénie, Pl. I, fig.* 1, 2, 3 4. Je l'ai vu battre dans des œufs encore dans le ventre de la mère. Ce ne peut donc être un organe aquifère.

» Les Tardigrades, loin de pouvoir braver une chaleur de 140 degrés, comme celui-ci le prétendait, ne supportent même pas, ainsi que je l'ai démontré, une température de 90 degrés. Dans les expériences si précises de MM. Broca, Ch. Robin et Berthelot, jamais ces animalcules n'ont pu résister à la température de 100 degrés. Et si *une seule fois* des Rotifères ont paru supporter celle-ci quelques minutes sans périr, cela fut dû à ce que les expérimentateurs, cette seule fois, s'étaient relâchés de leur rigueur (1).

» Aucune de mes expériences sur ce sujet n'a été infirmée. Je tiens à constater ce fait.

» Je n'ai point non plus à répondre à ce que dit M. Coste concernant les remarquables observations de M. Davaine. Il s'agit ici d'un autre ordre de faits; c'est peut-être un virus inoculé, et l'apparition des Bactéries n'est que la conséquence de l'altération des fluides. On a reconnu tout dernièrement que sans qu'on les inoculât les Bactéries envahissaient parfaitement le sang de certains malades, et c'est peut-être là une des plus belles démonstrations de la génération spontanée que l'on puisse invoquer, car c'est l'apparition d'animalcules à l'intérieur d'un fluide contenu dans un système de canaux strictement fermé. Mais il ne s'agit ici que de ce qui se produit dans la membrane proligère : ne déplaçons pas la question.

» Oui, j'ai bien écrit ces mots au savant professeur du Collége de France : « C'est une idée complétement erronée que de supposer que ce sont les » végétaux qui apportent dans les macérations des Microzoaires enkystés. »

» Je le prouve, puisque j'emploie des *plantes soumises à l'ébullition* ou des produits animaux. Il ne peut y avoir de doute. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Du canal de Marseille : indications théoriques et pratiques relatives à l'emploi des eaux de la Durance dans l'économie domestique et dans l'industrie; par* **M. G. Grimaud**, de Caux.

(Commissaires nommés pour une précédente communication de l'auteur : MM. Payen, Peligot.)

« Les eaux de la Durance sont chargées en tout temps d'un limon argi-

(1) Il ne peut être ici question des expériences que M. Gavarret faisait de concert avec M. Doyère.

leux d'une ténuité excessive. Ce limon contient :

Argile	56,0
Carbonate de chaux	39,6
Eau	4,4
Total	100,0 (Pisani).

» La suspension de ce limon dans le liquide résiste au repos le plus prolongé, et lui communique une teinte opaline permanente. Il faut cinq jours, à l'abri de toute agitation, pour débarrasser l'eau de ses matières troublantes; et, après cinq jours, elle reste opaline. Tel est le résultat d'expériences de cabinet, ici d'une valeur considérable.

» L'arrosement des campagnes avec une eau chargée de ce limon est, pour Marseille, une cause parfaitement démontrée d'infertilité : les plantes sont étouffées.

» En aval, quand la Durance, abandonnant les montagnes, vient s'étaler aux environs d'Avignon, d'Orgon, du Pertuis, etc., probablement il n'en est pas de même. Mais en amont, aux environs de Saint-Paul, où l'on a dû faire la prise d'eau pour avoir la pression, les moindres pluies occasionnent des *troubles*, et le canal reçoit le limon de première main.

» Or, quand on a projeté le canal de la Durance, on a calculé qu'il y aurait, aux environs de Marseille, 6000 hectares de terrain à arroser. D'après les expériences de M. Boussingault, chaque mètre carré exigeant en été de 3 à 4 litres d'eau pour l'arrosement, il faut, pour 6000 hectares ou 60 000 000 de mètres carrés, un minimum de 180 000 mètres cubes.

» On se met, jusqu'à un certain point, à l'abri des effets de ce limon, en faisant déposer l'eau dans des bassins, et en vidant pour l'arrosage leur partie supérieure seulement, après un repos de quelques jours.

» Ce procédé est applicable à de petites superficies de terrain, à des jardins, etc., pour lesquels on peut, sans trop de frais, construire des bassins de dépôt d'un nettoyage facile. Peut-il être employé pour clarifier 900 000 mètres cubes (5×180000)?

» La ville de Marseille a déjà construit dans ce but quatre bassins de dépôt sur la ligne du canal : à Ponserot, à Valloubier, à la Garenne, à Sainte-Marthe. Malgré un séjour dans ces bassins, l'eau entre dans les conduites de Marseille chargée encore de 33 grammes de limon par mètre cube. Maintenant on construit un cinquième bassin à Réaltort, pour 3 750 000 mètres cubes; il occupera en superficie un espace de 75 hectares.

» Il faut que ces bassins soient à l'abri des grands vents, et que le flot ne vienne point agiter la masse liquide; sinon les matières troublantes, excessivement légères, qui constituent le limon, seront soulevées, et l'effet produit par le repos de plusieurs jours sera détruit en un instant.

» Si l'on n'obtient pas de cette expérience, sur une échelle incontestablement grande, le résultat désiré, ce sera le cas de conseiller un empierrement appuyé d'un filtre de sable et de gravier, disposé à la prise d'eau sur les bords de la rivière, mais un empierrement d'une étendue calculée sur le moindre rendement possible et prolongé de manière à pouvoir être divisé en compartiments. Dans ces conditions, le nettoiement pourrait s'opérer d'une façon analogue à ce qui se pratique en Angleterre, pour les doubles bassins de Chelsea. Il est vrai qu'il s'agirait alors, dans les temps de crue ou de *souberne*, de retenir par mètre cube plus de 4 kilogrammes de limon.

» Au demeurant, l'irrigation du sol est secondaire : l'approvisionnement de la ville est le but principal; et, quand il sera atteint, quand pauvres et riches seront bien pourvus d'eau potable, alors seulement on pourra regarder l'œuvre comme accomplie.

» Les besoins sont de deux sortes : il faut de l'eau pour l'économie domestique, et il en faut pour l'industrie.

» Pour l'économie domestique, deux parts : tant pour la boisson, et tant pour les autres usages. La part de la boisson est la moindre : 2 litres par tête et 25 personnes au plus par maison, tel est le cas de Marseille pour la majorité des maisons d'habitation. Cette part destinée à la boisson ne serait donc, par maison, que de 50 litres, soit 500 mètres cubes pour 250 000 habitants.

» Les autres nécessités de l'économie domestique se confondent avec les nécessités de l'industrie. A Marseille, on satisfera amplement aux unes et aux autres, en basant l'approvisionnement général sur une moyenne de 100 litres, soit 25 000 mètres cubes.

» Vu les dimensions de l'aqueduc, il entre en ville une quantité d'eau bien supérieure; mais, en débarrassant de limon ces 25 000 mètres cubes, la distribution est dans des conditions normales. On livrerait l'excédant aux égouts, après l'avoir fait jaillir en poussière dans des fontaines d'agrément pour rafraîchir l'air, et circuler dans les ruisseaux pour les besoins de la salubrité.

» Avec la pression dont on dispose, soit dans la rigole, soit dans le réseau, cette dernière pression permettant de porter l'eau bien au-dessus des étages

les plus élevés, le problème de la clarification est facile à résoudre : il suffit de saisir l'eau au niveau même de la conduite dans la rue. Les moyens de filtrage sont nombreux ; il n'y a qu'à donner la préférence à celui dans les dispositions duquel on aura su le mieux respecter les principes.

» La matière filtrante, il ne faut pas cesser de le dire, doit être neutre, inerte ; elle doit agir mécaniquement sur les matières en suspension : tels sont le gravier plus ou moins gros, le sable plus ou moins fin (ARAGO, Rapport, 1837). De là l'exclusion de toute substance organique, végétale ou animale, telle que l'éponge, la laine, etc., comme étant susceptible de se détruire par la macération, de se décomposer, de mêler à l'eau qui la traverse des détritus microscopiques et d'y développer des gaz.

» Pour l'eau destinée à la boisson, il faut autre chose encore. Il ne suffit pas que cette eau soit débarrassée de son limon, il la faut transparente comme le cristal, et, de plus, à Marseille surtout, pendant les trois quarts de l'année, il est utile qu'elle soit fraîche.

» La quantité destinée à une maison arrive à l'étage supérieur dans un bassin commun; de ce bassin elle passe dans des compartiments, où des orifices la transmettent à autant de tuyaux qu'il y a d'étages. C'est l'imitation de ce qu'on avait fait à Paris pour la fontaine de Gaillon, et de ce qui se fait encore à Gênes; mais à Gênes on n'a pas l'eau à volonté, et l'on est obligé de la traiter comme le gaz, avec économie.

» Maintenant, voici le procédé que l'on suit à Marseille, dans beaucoup de maisons, pour rafraîchir l'eau et pour la doter en même temps de cette limpidité cristalline si agréable à rencontrer dans tout liquide destiné à la boisson. Ce procédé est simple, sans mécanisme ni complication d'aucune sorte, et la matière dont on se sert est partout d'un usage vulgaire.

» Ce sont deux vases en terre cuite superposés, celui de dessus percé d'un trou comme un pot à fleurs. On remplit ce dernier de sable de mer bien choisi et bien lavé, comme s'il s'agissait d'une citerne vénitienne. Sur le sable, on pose un diaphragme également en terre cuite et percé de trous, et l'on met le tout à portée du robinet de puisage, pour pouvoir alimenter l'appareil à volonté.

» Le vase inférieur est un simple récipient faisant fonction d'*alcaraza*. On y prend l'eau à l'aide d'un tube en caoutchouc, qu'on abaisse et qu'on relève à volonté. Point de robinetterie, point de métal, point d'ajutages exigeant un travail quelconque de précision, pouvant donner lieu à des frais de main-d'œuvre.

» Point de clôture hermétique, libre accès de l'air à la surface de l'eau

clarifiée, qui se sature ainsi d'oxygène et reprend celui qu'elle pourrait avoir perdu en traversant la masse filtrante.

» Dans les pays chauds, l'évaporation est très-active et la porosité des vases est un puissant moyen de refroidissement; à Paris, il faut l'emploi direct de la glace. Avec l'appareil indiqué, il suffit d'enterrer un morceau de glace dans le sable de mer et de verser l'eau dessus pour avoir, pendant le reste de la journée, une fraîcheur qui, une fois acquise, est entretenue aisément par l'évaporation.

» Ce modeste ustensile de ménage, je tiens à le faire remarquer, réunit toutes les conditions exigées en matière d'eau pour la salubrité. Si l'on considère ensuite qu'on peut le fabriquer en tous lieux et que, par le bas prix des matières premières comme par la facilité de son agencement, il est à la portée de tout le monde, on lui reconnaîtra une valeur et une efficacité hygiéniques incontestables; car les préceptes d'hygiène ont d'autant plus d'empire dans toutes les classes de la société qu'il est plus aisé de les mettre en pratique.

» L'appareil a été imaginé, à Marseille même, par M. Aman Vigié, officier retraité, chevalier de la Légion d'honneur, qui a cherché, dit-il, et a réussi à appliquer à une clarification parfaite des eaux de la Durance les idées émises au sein de l'Académie, et que les *Comptes rendus* lui ont fait connaître.

Conclusions.

» 1. Les nécessités imposées par les qualités particulières de l'eau destinée à une distribution doivent être mises en première ligne dans les études préliminaires, ces études devant servir de base aux combinaisons économiques obligées qui règlent les plans définitifs et déterminent l'exécution.

» 2. En divisant les quantités selon les besoins, il est toujours possible de mettre l'eau dans les conditions exigées pour l'industrie, et, vu la petite quantité qu'il en faut pour la boisson, on peut toujours lui communiquer une limpidité cristalline parfaite et une température agréable. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Recherches sur le groupe des Chevrotains.* Note de **M. Alph. Milne Edwards**, présentée par M. E. Blanchard. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Valenciennes, Blanchard.)

« Dans le travail que je mets sous les yeux de l'Académie, je me suis

proposé principalement l'étude complète du groupe de Mammifères connus des naturalistes sous le nom commun de *Chevrotains*, et ayant pour représentants le Porte-Musc, ainsi que plusieurs autres petites espèces propres aux régions les plus chaudes de l'Asie et de l'Afrique.

» Les faits exposés dans ce travail me paraissent conduire à plusieurs résultats intéressants pour la zoologie, et que l'on peut résumer de la manière suivante :

» Les Chevrotains, comprenant le Chevrotain porte-musc (*Moschus moschiferus*, Linné), le genre *Tragulus* de Brisson (1) et le genre *Hyæmoschus* de Gray (2), loin de former un groupe naturel, présentent entre eux les plus grandes différences, et les faits que j'expose conduisent à séparer complétement le Porte-Musc des autres Chevrotains, que je désigne sous le nom collectif de *Traguliens*.

» En effet, les caractères tirés de l'étude anatomique du *Moschus moschiferus* tendent à rapprocher cet animal des Cerfs. Bien que l'absence de cornes, la présence de grandes canines et l'existence d'un appareil moschifère ne permettent pas de le faire rentrer dans la famille des Cervides, ces caractères ne sont pas d'une importance assez grande pour l'en éloigner beaucoup. En effet, chez certains Cervides les prolongements frontaux existent dans les deux sexes ; chez les autres, les femelles en sont privées, et il est des espèces où les bois sont très-peu développés, en sorte que l'absence complète de ces appendices, chez le Porte-Musc, peut être considérée comme un arrêt de développement sans importance et n'influant pas sur le type essentiel. Le Cerf Muntjac présente des canines supérieures très-longues, et faisant saillie hors de la bouche ; beaucoup d'autres Cerfs n'en sont pas complétement dépourvus, le Cerf commun entre autres. Enfin l'appareil moschifère n'existe que chez le mâle des *Moschus*.

» La charpente osseuse est disposée sur le plan de celle des Cervides. Les viscères ne présentent aucune différence importante à noter. Le placenta du Porte-Musc est polycotylédonaire, comme celui des autres Ruminants ordinaires.

» Les Traguliens, au contraire, s'éloignent beaucoup par leur organisa-

---

(1) Le genre *Tragulus* se compose des cinq espèces suivantes : *T. Javanicus* (Pallas) des îles de la Sonde ; *T. Napu* (Raffles) de Sumatra ; *T. Kanchil* (Raffles) de Cochinchine ; *T. Stanleyanus* (Gray) des Indes ; *T. Meminna* (Erxleben) de Ceylan.

(2) Le genre *Hyæmoschus* ne compte qu'une seule espèce vivante, originaire du Gabon, l'*H. aquaticus* (Ogilby), et une espèce fossile l'*H. crassus* (Lartet) de Sansan.

tion, non-seulement du Porte-Musc et des Cerfs, mais aussi de tous les Ruminants.

» Un caractère de premier ordre, et dont l'importance zoologique est des plus grandes, nous est fourni par le mode de connexion du fœtus avec les parois de l'utérus de la mère. De même que chez tous les Mammifères ongulés ordinaires, le placenta n'est que faiblement uni à la membrane muqueuse utérine, et il n'y a pas de membrane caduque, circonstance dont l'importance a été dernièrement mise en évidence par M. Huxley. Mais les appendices vasculaires du chorion, au lieu d'être réunis en touffes situées de loin en loin et constituant les cotylédons, sont uniformément répandus sur toute la surface de l'œuf. Par conséquent, le placenta est diffus et villeux, caractère qui ne se rencontre ni chez les Moschus, ni chez les Cerfs, les Antilopes, les Girafes, les Bœufs, les Chèvres, mais qui se retrouve dans la famille des Caméliens, ainsi que chez les Solipèdes et chez les Porcins.

» L'estomac des Traguliens diffère également de celui des autres Ruminants. Au lieu de se composer de quatre poches distinctes : panse, bonnet, feuillet et caillette, il n'en présente que trois; le feuillet manque complétement, ce qui est déjà une dégradation du type Ruminant. Cependant je me suis assuré que les animaux dont l'estomac est constitué de la sorte avaient la faculté de ruminer aussi bien que les Cerfs et les Antilopes.

» Le squelette, par plusieurs particularités organiques remarquables, se rapproche de celui de quelques Pachydermes et surtout des Porcins. En effet, dans le genre *Tragulus*, les pieds se composent, comme ceux des Ruminants, d'un os canon, mais les métatarsiens et les métacarpiens latéraux sont bien développés et complets. Dans le genre *Hyæmoschus*, on ne trouve plus de canon à la patte antérieure, car les métacarpiens médians ne se soudent jamais; les latéraux sont très-développés et le pied, de même que celui des Porcins, se compose de quatre doigts. A la patte postérieure, les métatarsiens médians restent longtemps distincts et libres; ils ne se soudent qu'à l'époque où l'animal prend ses dents de remplacement.

» Cependant, si le système appendiculaire des Tragules se rapproche d'une manière si remarquable de celui de quelques Pachydermes, il offre un certain nombre de caractères qui lui sont spéciaux. Le cubo-scaphoïde du tarse est toujours soudé au cunéiforme, tandis que chez les autres Ruminants ce dernier os est toujours libre. L'os malléolaire, qui représente le péroné et qui chez les Ruminants est libre, se soude au tibia qui, par conséquent, s'articule directement avec le calcanéum. Enfin la forme des dents des Traguliens diffère de celle des Moschus, des Cerfs, des Antilopes, etc.,

et semble déjà se rapprocher de ce qui se voit chez les Porcins. En effet, les prémolaires sont comprimées et tranchantes, les vraies molaires sont fortement mamelonnées. Les incisives affectent une disposition particulière : au lieu d'être rangées en série continue, elles sont séparées sur la ligne médiane par un intervalle vide, qui ne se retrouve chez aucun autre Ruminant.

» Il me semble donc ressortir de ces faits que, d'une part, le Chevrotain Porte-Musc doit former, à côté des Cerfs, un petit groupe spécial, et que les autres Chevrotains, ou Traguliens, doivent constituer parmi les Ruminants un groupe de transition, rattachant étroitement cet ordre à celui des Pachydermes. »

M. Budge adresse de Greisswald la troisième partie de ses Recherches concernant l'*action du système nerveux sur les voies urinaires*.

« Dans mes deux premiers Mémoires, dit l'auteur, j'ai indiqué la marche des fibres sensibles et motrices de la vessie, en partant de cet organe et les suivant à travers la moelle épinière jusqu'au cerveau, et à travers le plexus hypogastrique. Aujourd'hui je me propose de montrer quels sont les muscles dont l'action peut empêcher pour un temps la sortie de l'urine de la vessie. C'est pour arriver à cette détermination que j'ai institué les expériences qui font l'objet du présent Mémoire. »

Nous ne reproduirons pas l'exposé de ces expériences, qui est un peu long, et fait dans une langue peu familière à l'auteur, ce qui, dans quelques parties même, en rend le sens douteux; nous nous bornerons à dire qu'en terminant M. Budge s'attache à faire voir que ces expériences conduisent déjà à des résultats qui ont leur importance au point de vue de la thérapeutique, rendant compte de certains faits observés à la suite du cathétérisme, et devant ainsi être prises en considération par le chirurgien.

Le Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Milne Edwards, Bernard et Rayer, en remplacement de feu M. Duméril.

M. Carrère soumet au jugement de l'Académie des recherches de géométrie analytique concernant la *parabole*.

(Renvoi à l'examen de MM. Serret et Bonnet.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine et des Colonies adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro d'août de la « Revue Maritime et Coloniale ».

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance une circulaire de M. le Maire de Tarbes et de la Commission nommée pour aviser aux moyens d'exécution de la statue élevée à la mémoire de feu M. le baron *Larrey*.

L'inauguration aura lieu le 15 de ce mois. *M. Cloquet,* qui a annoncé l'intention d'assister à cette solennité, y représentera l'Académie.

MM. les Curateurs de l'Université de Leyde adressent, au nom des Universités Néerlandaises et des Athénées d'Amsterdam et de Deventer, un exemplaire de leurs *Annales* pour l'année 1860-1861.

PHYSIQUE. — *Sur quelques expériences relatives à l'oxygène électrolysé.* Note de **M. E. Saint-Edme**, présentée par M. Morin.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats d'observations sur la décomposition électrolytique de composés oxygénés acides et basiques.

» L'expérience suivante fut mon point de départ. J'ai su depuis qu'elle est mentionnée par M. Houzeau dans ses Mémoires sur l'oxygène dit *ozoné*. Quand on décompose l'eau faiblement acidulée par l'acide sulfurique, l'oxygène dégagé n'impressionne nullement les papiers réactifs (papier Schœnbein, papier Houzeau). Le résultat est le même si l'on agit sur l'acide sulfurique concentré $(SO^3)^2$, HO ou acide de Nordhausen : dans ce cas, c'est bien l'acide qui est décomposé, car le soufre apparaît sur l'électrode négative. Les réactifs seront, au contraire, fortement impressionnés, si c'est l'acide usuel des laboratoires qui est décomposé.

» Ce fait bien constaté, il était intéressant d'expérimenter sur d'autres acides oxygénés et sur des bases.

» L'acide chromique, fondu sous l'action même du courant électrique, s'est décomposé, et l'oxygène dégagé n'influença pas les réactifs de l'ozone; il en fut de même de l'eau rendue conductrice par quelques cristaux du sel chromique. L'eau saturée d'acide chromique a seule donné, par l'électrolyse, de l'oxygène actif.

» On sait que la chaleur décompose l'acide chromique en donnant lieu à un dégagement subit d'oxygène, le résidu étant un sesquioxyde de chrome

$$(2\,CrO^3 = Cr^2O^3 + O^3).$$

Cet oxygène est actif.

» L'acide phosphorique vitreux PhO^5, HO, légèrement humecté, afin que ses cristaux puissent conduire l'électricité, fond et se décompose; l'oxygène dégagé est actif. Une dissolution de cet acide, même très-concentrée, ne donnera jamais à l'électrolyse de l'oxygène influençant les réactifs.

» La potasse et la soude, purifiées par l'alcool, se sont conduites d'une manière tout analogue : les fragments légèrement humectés KO, HO; NaO, HO ont seuls donné lieu à la production d'ozone, lors de l'électrolyse; les dissolutions même concentrées de ces bases n'ont donné lieu à aucun effet de ce genre.

» Ces observations semblent indiquer un fait général qui pourrait peut-être s'énoncer ainsi : l'oxygène séparé, par voie électrolytique, d'un composé binaire, n'est pas *ozoné*.

» L'état d'ozone ne se manifeste que si l'action décomposante de l'électricité a eu à vaincre une double affinité chimique : c'était, dans les cas précédents, l'affinité mutuelle de l'oxygène et de l'hydrogène, puis celle de l'eau pour l'acide ou la base.

» Il en résulterait la possibilité de dire que la qualité d'ozone n'est qu'une différence d'état dynamique de l'oxygène et non une transformation chimique ou physique. »

CHIMIE. — *Sur le dosage de l'oxyde de cobalt dans l'analyse quantitative.* Note de **M. Salvétat**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Tous les Traités de Chimie analytique, même les plus modernes, comme celui de M. H. Rose, recommandent pour opérer le dosage exact du cobalt d'avoir recours à la réduction de l'oxyde provenant de la calcination par un courant d'hydrogène pur et bien sec, à une température suffisamment élevée pour que le cobalt réduit ne soit pas pyrophorique. Cette réduction est rendue nécessaire, comme on le sait, par suite des variations que présente dans sa composition l'oxyde de cobalt calciné qui ne se maintient pas à un degré fixe d'oxydation.

» Trouver un produit stable de composition connu dans lequel l'oxyde de cobalt soit engagé sous forme constante et invariable, tel a été le problème que je me suis posé. Or, tout le monde connaît la magnifique coloration bleue que prend l'alumine quand on la calcine avec l'oxyde de cobalt; personne n'ignore la facilité avec laquelle cette coloration se développe. Le cobalt est à l'état de protoxyde de cobalt; il suffit donc, pour doser ce métal avec exactitude, après l'avoir isolé par les méthodes ordinaires, de le cal-

ciner pour en déterminer le poids avec une quantité convenable d'alumine, ou mieux d'un sel d'alumine laissant après calcination une proportion connue de résidu fixe. L'augmentation de poids représente la quantité de cobalt à l'état de protoxyde de cobalt.

» L'emploi du sulfate d'alumine pour introduire cette terre est très-commode. Si l'on fait usage d'alumine hydratée, il faut calculer le résidu qu'elle laisse après l'avoir traitée par l'acide qui sert à dissoudre le cobalt dans le creuset de platine taré. On évapore lentement et l'on donne ensuite un fort coup de feu. Il faut mettre l'alumine en grand excès, environ quatre fois le poids de l'oxyde de cobalt; le résidu présente alors une nuance d'un bleu vif, sans parties noirâtres. L'acide nitrique peut être employé avec avantage pour traiter dans le creuset même le mélange d'alumine et d'oxyde de cobalt.

» Quand on se sert de sulfate d'alumine on ajoute quelques gouttes d'eau légèrement acidulée pour obtenir la dissolution. Il est bon de favoriser le mélange avec une petite spatule de platine équilibrée sur la balance en même temps que la capsule dans laquelle elle reste.

» Cette méthode est beaucoup plus expéditive que celle dans laquelle on a recours à l'hydrogène gazeux comme agent réducteur. »

Remarques de **M. H. Sainte-Claire Deville** *en présentant le travail de* M. Salvétat.

« Le nom du savant professeur que je viens de prononcer me donne l'occasion de rappeler ses travaux relatifs aux modifications que la cuisson plus ou moins complète apporte dans la densité de la porcelaine de Sèvres, l'espace nous ayant manqué, à M. Troost et à moi, pour parler, dans une communication récente, des résultats obtenus par nos devanciers dans l'étude de cette question intéressante.

» La variation de la densité de la porcelaine a été constatée depuis longtemps à Sèvres par Laurent, M. Malaguti et M. Salvétat. M. Al. Brongniart avait été tellement frappé de ce résultat inattendu, qu'avant de le publier il le fit contrôler d'abord par M. Malaguti, et deux ans après par M. Salvétat. On trouvera le détail relatif à ces faits dans les *Comptes rendus de l'Académie*, t. XIX, p. 1390, et dans le *Traité des Arts céramiques* de M. Al. Brongniart (1844, t. I, p. 281).

» En outre, M. Salvétat a résumé, en 1857, tout ce qui était connu sur ce sujet dans ses *Leçons* devenues classiques *sur la Céramique*, t. II, p. 282, et

il n'a pas négligé cette occasion de faire connaître aux potiers les conséquences des travaux de mon frère sur le même sujet.

» C'est à cette source que devront puiser les personnes qui voudront se mettre au courant de l'historique de cette importante matière. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau procédé de préparation de l'allylène; par* **M. C. Friedel.**

« En faisant réagir le perchlorure de phosphore sur l'acétone, j'ai obtenu en 1857 (1) deux chlorures, dont l'un est identique avec le propylène chloré G^3H^5Cl (2), et l'autre, le *méthylchloracétol*, est seulement isomérique avec le chlorure de propylène $G^3H^6Cl^2$. J'ai pensé que ces corps pourraient servir avantageusement à la préparation de l'*allylène*, gaz découvert par le regrettable Sawitsch, qui l'a isolé en faisant réagir le propylène bromé sur l'alcoolate de soude en vase clos (3). Le propylène bromé pur est long et coûteux à préparer, tandis que le propylène chloré ne coûte guère plus que la quantité de perchlorure de phosphore nécessaire pour l'obtenir.

» Ayant scellé dans un tube refroidi avec de la glace quelques grammes de propylène chloré avec un excès d'éthylate de soude, et ayant chauffé le mélange à 120 degrés pendant dix-huit heures environ, j'ai constaté la formation d'une quantité notable de chlorure de sodium. Le tube, qui avait été soigneusement effilé, ayant été ouvert à la lampe et l'extrémité en ayant été rapidement engagée dans un tube de caoutchouc communiquant avec un appareil propre à recueillir les gaz, j'ai obtenu, presque sans perte, un litre environ de gaz. Le dégagement du gaz s'est fait très-régulièrement à travers l'ouverture capillaire du tube; quand il s'est ralenti, on l'a achevé en chauffant le tube jusqu'à l'ébullition de l'alcool. Le gaz a été recueilli sur une solution de chlorure de sodium, qui dissout l'allylène beaucoup moins que l'eau pure. Mis en contact et agité avec une solution de protochlorure de cuivre ammoniacal, il a donné le précipité jaune serin caractéristique de l'allylène. Avec l'azotate d'argent ammoniacal il a formé un précipité blanc, devenant rapidement rose à la lumière, même au sein de la solution. Il présentait d'ailleurs aussi l'odeur particulière de l'allylène.

» Le propylène chloré fournit donc l'allylène aussi facilement que le propylène bromé.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XLV, p. 1015.

(2) *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, t. I, p. 27.

(3) *Comptes rendus*, t. LII, p. 399.

» Le propylène chloré lui-même s'obtient en versant goutte à goutte de l'acétone dans un ballon muni d'un tube recourbé qui plonge dans un matras à long col refroidi avec un mélange réfrigérant (le propylène chloré bout entre 25 et 30 degrés). Le ballon lui-même doit être refroidi pendant les premiers moments de la réaction, puis, à la fin, doucement chauffé. Le produit condensé dans le matras est du propylène chloré mélangé d'acétone, d'acide chlorhydrique et d'un peu d'oxychlorure de phosphore et de méthylchloracétol. On le lave une ou deux fois dans le matras avec de l'eau froide que l'on décante ensuite au moyen d'une longue pipette. Le propylène chloré, desséché avec du chlorure de calcium fondu, peut servir à la préparation de l'allylène sans autre purification.

» Le méthylchloracétol est resté en grande partie dans le ballon mélangé avec l'oxychlorure de phosphore. On l'en sépare en versant le contenu du ballon, par petites portions, dans une fiole contenant beaucoup d'eau. Quand la décomposition de l'oxychlorure est complète, on décante le méthylchloracétol, on le lave à plusieurs reprises avec de l'eau et on le dessèche.

» Il se transforme en propylène chloré par l'action de la potasse alcoolique en perdant HCl; mais on peut aussi l'employer directement pour la préparation de l'allylène, en le chauffant avec une quantité suffisante d'alcool sodé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du chlorure d'acétyle sur l'acide phosphoreux ; par* **M. N. Menschutkin.**

« Si l'on considère les sels neutres, ainsi que les éthers neutres de l'acide phosphoreux, on trouve entre ces deux classes de corps une différence notable. Tandis que dans les sels neutres les métaux ne remplacent que 2 atomes d'hydrogène, dans les éthers neutres les radicaux alcooliques remplacent les 3 atomes d'hydrogène de l'acide phosphoreux. Plusieurs acides organiques nous offrent des faits pareils. L'étude de l'acide lactique et d'autres acides analogues a développé la notion d'un hydrogène, nommé *alcoolique,* non remplaçable par les métaux, mais qui peut être remplacé par les radicaux alcooliques ou acides. Dans le but d'obtenir l'acide $P(C^2H^3O)H^2O^3$, qui doit exister si l'acide phosphoreux contient de l'hydrogène alcoolique, j'ai entrepris de faire réagir le chlorure d'acétyle sur l'acide phosphoreux. La réaction cependant est un peu différente.

» On met 1 équivalent d'acide phosphoreux et 1 équivalent de chlorure d'acétyle dans des tubes qu'on ferme à la lampe et qu'on chauffe pendant cinquante à cinquante-cinq heures au bain d'huile à 120 degrés. Il est indispensable d'ouvrir les tubes deux ou trois fois pendant le cours de l'opération. Chaque fois il se dégage de grandes quantités d'acide chlorhydrique. La réaction finie, tout le chlorure d'acétyle disparaît, et on trouve dans le tube une masse tout à fait blanche et cristalline. On sèche ce corps à 100 degrés dans un courant d'acide carbonique. L'acide chlorhydrique est complétement chassé; en même temps il distille de l'acide acétique.

» Les analyses du corps obtenu montrent que sa composition varie à chaque opération. On le dissout dans l'eau et on neutralise la solution fortement acide presque complétement avec la potasse. En évaporant la liqueur, on obtient des cristaux. Une seconde cristallisation donne de beaux prismes rhomboïdaux obliques, qui constituent le sel de potasse d'un nouvel acide que je propose de nommer l'acide *acétopyrophosphoreux*.

» L'*acide acétopyrophosphoreux* a été obtenu en traitant le sel de plomb par l'hydrogène sulfuré. On évapore la liqueur filtrée jusqu'à consistance sirupeuse, et on la met sous une cloche sur de l'acide sulfurique. La liqueur se prend en une masse cristalline, ressemblant à un très-haut degré à l'acide phosphoreux, seulement moins déliquescente que celui-ci. L'analyse montre que sa composition est $P^2(C^2H^3O)H^3O^5 + 2H^2O$. L'eau de cristallisation s'en va à 100 degrés.

	Calculé.	Trouvé.
C^2	12,76	11,90
H^6	3,18	3,60
P^2	32,97	33,45
O^6	51,09	»
	100,00	
$2H^2O$	16,07	16,10

L'acide acétopyrophosphoreux est un acide triatomique, mais bibasique. Le sel de plomb contenant Pb^3 est un sel hyperbasique comme les sels de plomb de beaucoup d'acides polyatomiques organiques. L'acide acétopyrophosphoreux ne fond pas, mais quand la température est suffisamment haute, il se décompose avec dégagement d'hydrogène phosphoré.

» *Sel de potasse.* — Les cristaux offrent la composition

$$P^2(C^2H^3O)HK^2O^5 + 2\tfrac{1}{2}H^2O.$$

A 110 degrés, $1\frac{1}{2}H^2\Theta$ s'échappent; le sel reste combiné avec $1H^2\Theta$.

	Calculé.	Trouvé.
$Ꞓ^2$	8,51	8,35
H^6	2,12	2,07
K^2	27,65	27,55
P^2	21,98	22,14
Θ^7	39,74	»
	100,00	
$1\frac{1}{2}H^2\Theta$	9,5	10,57

À 120 degrés le sel devient anhydre. La formule $P^2(Ꞓ^2H^3\Theta)HK^2\Theta^5$ demande 29,54 de potassium; trouvé 28,81 K.

	Calculé.	Trouvé.
$2\frac{1}{2}H^2\Theta$	15,95	16,31

Les cristaux sont très-solubles dans l'eau. Ils s'effleurissent très-vite et se divisent en fragments suivant un clivage très-facile. L'ébullition avec un excès de potasse dédouble ce sel en acétate et en phosphite.

» Le *sel de baryte* $P^2(Ꞓ^2H^3\Theta)HBa^2\Theta^5$ s'obtient en précipitant le sel de potasse par un sel soluble de baryte. Le précipité devient cristallin à la longue :

	Calculé.	Trouvé.
$Ꞓ^2$	7,42	»
H^4	1,23	»
Ba^2	42,4	43,00
P^2	19,1	19,36
Θ^6	29,85	»
	100,00	

« Le *sel de plomb* forme un précipité blanc.

	Calculé.	Trouvé.
$Ꞓ^2$	4,84	4,61
H^3	0,60	0,97
Pb^3	62,66	62,19
P^2	12,51	12,12
Θ^6	19,39	»
	100,00	

» Le nitrate d'argent produit un précipité blanc avec le sel de potasse.

Si l'on jette ce précipité sur un filtre, l'argent se réduit presque instantanément.

» Les dosages de phosphore ont été exécutés en enfermant la substance dans un tube scellé et en le chauffant à 150 degrés avec de l'acide nitrique concentré. L'oxydation se produit très-lentement et demande ordinairement plus de trente heures.

» L'action du chlorure d'acétyle sur l'acide phosphoreux est représentée par l'équation suivante :

$$2\,PH^3O^3 + 2\,C^2H^3OCl = P^2(C^2H^3O)H^3O^5 + C^2H^4O^2 + 2\,HCl.$$

» Quant à la constitution de l'acide acétopyrophosphoreux, on peut se l'expliquer en considérant ce corps comme de l'acide pyrophosphoreux où 1 atome d'hydrogène est remplacé par de l'acétyle.

$$2\left.\begin{matrix}P\\H^3\end{matrix}\right\}O^3 - \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O = \left.\begin{matrix}P^2\\H^4\end{matrix}\right\}O^5 \text{ (acide pyrophosphoreux).}$$

En remplaçant 1 atome d'hydrogène dans la formule de l'acide pyrophosphoreux par l'acétyle, on a la formule typique de l'acide acétopyrophosphoreux. C'est $\left.\begin{matrix}P^2\\(C^2H^3O)H^3\end{matrix}\right\}O^5$.

» L'existence de l'acide acétopyrophosphoreux tend à démontrer la présence de l'hydrogène alcoolique dans l'acide phosphoreux et rend très-probable l'existence de l'acide acétophosphoreux $P(C^2H^3O)H^2O^3$, ainsi que de l'acide pyrophosphoreux $P^2H^4O^5$. Je m'occupe dans ce moment de chercher à vérifier ces prévisions.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz, que je remercie pour ses bienveillants conseils. »

CHIMIE. — *Sur la séparation de l'acide titanique et de la zircone.* Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Un des plus grands problèmes que la chimie analytique ait présentés jusqu'à ce jour est sans contredit celui de la séparation de l'acide titanique et de la zircone; en effet, les difficultés de tout genre qui l'entourent sont telles, qu'aucune méthode un peu sûre n'a encore été trouvée malgré l'avancement si progressif des moyens d'analyse pour la plupart des corps de la Chimie. Aussi, depuis Berzélius tous les Traités d'analyse sont unanimes à dire qu'on ne sait absolument rien à cet égard. L'acide titanique et la zircone, qui séparément se dosent avec une assez grande exactitude, présen-

tent lorsqu'ils se trouvent ensemble des propriétés telles, qu'on dirait que l'un de ces deux corps a détruit en partie l'individualité de l'autre, puisque les réactions qu'ils présentaient séparément, ils ne les présentent plus au même degré, ou, dans certains cas, en présentent de toutes contraires. Ainsi, tous les chimistes savent que l'acide titanique à l'état de sulfate se précipite complétement par l'ébullition dans une liqueur étendue et que, lorsqu'il est en présence de la zircone, il peut arriver, suivant les proportions des deux corps, qu'il n'y ait point de précipitation, ou bien que cet acide ne se dépose qu'incomplétement. De plus, l'acide titanique précipité retient toujours de la zircone, dont la plus grande partie reste en dissolution avec le reste du titane. N'ayant pu, malgré de longues recherches, faire la séparation directe de ces deux corps d'une manière suffisamment exacte, je trouvai heureusement un moyen de dosage indépendant pour le titane, ce qui me permit de déterminer indirectement la zircone. Voici sur quoi est fondée cette méthode.

» L'acide titanique en solution dans l'acide sulfurique ou chlorhydrique est réduit par le zinc à l'état de sesquioxyde de titane, en donnant une liqueur d'un violet plus ou moins intense. A cet état, le titane est, comme on le sait, un réducteur des plus puissants : aussi, lorsqu'on verse du permanganate de potasse dans cette liqueur, il se forme de l'acide titanique et la solution se décolore peu à peu, puis, à la fin de l'opération, elle devient rose. D'après la quantité de permanganate de potasse qu'on doit ajouter, on calcule la quantité d'acide titanique en prenant pour chaque équivalent de fer auquel correspond le caméléon un équivalent d'acide titanique (1). Voici maintenant la manière d'opérer :

» L'acide titanique doit être préférablement en solution dans l'acide chlorhydrique, parce que s'il se trouve à l'état de sulfate il pourrait se précipiter en partie par l'élévation de température avant sa réduction complète. Dans ce cas, le mieux est de précipiter la liqueur sulfurique par de l'ammoniaque, de laver le précipité par décantation et de le redissoudre dans de l'acide chlorhydrique. La réduction doit se faire dans une fiole à laquelle on adapte un bouchon avec un tube effilé de manière que la liqueur soit à l'abri du contact de l'air. La liqueur doit occuper un assez petit volume et être acidifiée convenablement afin que le dégagement d'hydrogène se fasse assez régulièrement. On chauffe légèrement pour accélérer la réduction, et, lorsque la teinte de la liqueur n'augmente plus d'intensité,

(1) Le permanganate doit être titré au moyen du fer par le procédé Margueritte.

on laisse refroidir complétement, puis on étend la liqueur d'eau froide que l'on a préalablement fait bouillir afin de la débarrasser de l'air qui oxyderait le titane. Aussitôt la liqueur étendue, on la décante dans un verre sans entraîner le zinc, on lave le flacon une ou deux fois et l'on y verse alors rapidement le permanganate de potasse.

» *Acide titanique et zircone.* — On détermine d'abord le poids des deux corps, puis, après les avoir attaqués au bisulfate de potasse ou à l'acide sulfurique, on dose le titane comme ci-dessus; par différence on a la zircone.

» *Acide titanique et fer.* — Le fer étant réduit par le zinc avant le titane et oxydé en dernier lieu par le permanganate, j'ai adopté le moyen suivant pour doser à la fois ces deux métaux. Je verse du permanganate jusqu'à disparition de la couleur violette et je reconnais alors le moment où le fer commence à s'oxyder à son tour en prenant de temps en temps une goutte de liqueur et la mêlant avec une autre goutte de sulfocyanure de potassium placée dans une capsule de porcelaine. Au moment où le sulfocyanure commence à se colorer, on lit le nombre de divisions employées, ce qui donne la quantité d'acide titanique; puis l'on continue l'opération pour doser le fer. Un autre moyen que j'ai employé consiste à réduire le fer par l'hydrogène sulfuré ou le sulfite de soude, qui n'agissent point sur l'acide titanique, et à doser le fer après qu'on a débarrasssé la liqueur de l'excès d'hydrogène sulfuré ou d'acide sulfureux, comme cela est indiqué en pareil cas. Par différence on a le titane; seulement les résultats sont souvent un peu élevés pour le fer, de sorte que la première méthode est de beaucoup préférable.

» *Acide titanique, zircone et fer.* — On pèse les trois corps, on les attaque au bisulfate de potasse et l'on y dose l'acide titanique et le fer au moyen de la première méthode; on a la zircone par différence.

» Un fait curieux que j'ai remarqué est que si l'on réduit par le zinc une solution de fluotitanate de potasse ou d'acide titanique dans de l'acide chlorhydrique où l'on a ajouté un fluorure alcalin, la liqueur ne devient plus violette, mais verdâtre, probablement parce qu'il se forme alors du sesquifluorure de titane au lieu d'un sesquichlorure. Toutefois les résultats du dosage par le permanganate sont les mêmes dans ce cas.

» On voit par ce qui précède combien il est facile de doser l'acide titanique mêlé à de la zircone: aussi, dans la plupart des analyses où l'on aura précipité de l'acide titanique par l'ébullition, on pourra s'assurer par ce moyen d'essai s'il est exempt d'autres corps. Dans le cas où il contiendrait

de la zircone, on aurait à faire un second dosage d'acide titanique dans les liqueurs qui n'ont pas précipité par l'ébullition et où se trouve le reste de la zircone avec d'autres bases. Pour cela il faudra en séparer la zircone, l'acide titanique et le fer, les peser ensemble et puis y déterminer la quantité de titane et de fer, pour avoir par différence celle de la zircone.

» Voici maintenant les moyens que j'ai employés pour reconnaître directement la présence de la zircone lorsqu'elle est mélangée d'acide titanique.

» 1° On sait que la zircone en dissolution dans l'acide chlorhydrique colore en orangé le papier de curcuma, surtout après qu'on l'a laissé sécher, et que l'acide titanique dans ces mêmes circonstances le colore en brun, ce qui empêche alors de reconnaître la zircone. J'ai tourné la difficulté en réduisant au moyen du zinc le titane, qui à l'état de sesquioxyde ne colore plus le papier de curcuma, tandis que la coloration due à la zircone apparaît nettement. Néanmoins il ne faut pas laisser le papier sécher trop longtemps à l'air, car le titane, en passant à l'état d'acide titanique, le colorerait à son tour en brun.

» 2° L'acide titanique et la zircone sont également précipités par le sulfate de potasse; mais si l'on réduit préalablement le titane, il n'y aura alors que la zircone qui se précipite. On ajoute donc à la liqueur violette qui doit occuper un petit volume et n'être pas trop acide (le zinc doit continuer à s'attaquer lentement), un excès de sulfate de potasse; on laisse reposer quelque temps, on filtre rapidement et on lave le précipité avec une dissolution de sulfate de potasse, puis on en retire la zircone par les procédés connus. Une fois en dissolution dans l'acide chlorhydrique, on peut s'assurer de sa présence au moyen du curcuma, et par la réduction au moyen du zinc on voit qu'il ne reste plus que des traces de titane. Cependant je n'ai pas encore réussi à faire cette séparation d'une manière quantitative.

» J'ai appliqué le même procédé de dosage de l'acide titanique au molybdène et j'en ai obtenu des résultats très-exacts. Quant au tungstène, au niobium et au vanadium, les essais que j'ai faits jusqu'à présent ne m'ont rien donné de très-satisfaisant. »

CHIMIE. — *Nouvelle substance albuminoïde, contenue dans le lait.* Extrait d'une Note de **MM. E. Millon** et **Commaille**, présentée par M. Fremy.

« Dans du lait de vache, étendu de quatre volumes d'eau, on verse un centième d'acide acétique à 10 degrés; on agite et il se fait un coagulum de caséine que l'on jette sur un filtre. Le liquide filtré est chauffé jusqu'à

l'ébullition dans un ballon de verre que l'on remue continuellement; il se fait un nouveau coagulum, doué des propriétés extérieures de l'albumine, et dans lequel nous avons aussi trouvé la même quantité d'azote : 15,6 pour 100.

» Ce second coagulum est séparé par la filtration, tandis que le liquide est encore bouillant, et il s'écoule un petit-lait d'une limpidité parfaite et peu ordinaire; ce liquide renferme la nouvelle substance albuminoïde que nous désignerons provisoirement sous le nom de *lactoprotéine*. On peut en constater immédiatement l'existence en y versant un peu de la liqueur nitro-mercurique, signalée par l'un de nous (1) comme le réactif le plus propre à déceler la présence des matières albuminoïdes. Ce réactif produit, dans le petit-lait que nous venons d'obtenir, un précipité blanchâtre qui se colore en rouge dès qu'on chauffe le mélange des deux liquides dans un petit ballon ou dans un tube de verre fermé à son extrémité.

» Ce qui distingue la lactoprotéine, c'est qu'elle n'est coagulée ni par la chaleur, ni par l'acide nitrique, ni par le bichlorure de mercure, ni par l'action combinée de l'acide acétique et de la chaleur. L'alcool concentré, en grand excès, ne trouble aussi que bien faiblement le petit-lait précédent. En concentrant ce dernier, la lactoprotéine ne se sépare aucunement des autres principes du lait; elle est entraînée avec eux dans la plupart de leurs réactions, et ce n'est qu'après bien des essais infructueux que nous sommes parvenus à l'isoler.

» Pour cela, nous avons mis à profit la propriété que possède cette nouvelle substance de former un composé insoluble en agissant sur la solution acide de nitrate de bioxyde de mercure.

» La liqueur acide de nitrate mercurique est versée dans le petit-lait précédemment obtenu, tant qu'il se fait un précipité; mais l'on n'emploie jamais qu'une petite quantité de réactif, parce que la lactoprotéine est peu abondante dans le lait, et parce que le précipité qu'elle forme se redissoudrait dans un excès de réactif.

» Ce précipité est blanc, amorphe, insoluble dans l'eau, dans l'alcool et l'éther; il jaunit et quelquefois rougit légèrement par la dessiccation. Pour le purifier, on le recueille sur un filtre, on le lave d'abord avec de l'eau acidulée au centième par de l'acide nitrique, puis avec de l'eau pure, tant que celle-ci entraîne assez de mercure pour se colorer par l'hydrogène sulfuré. On arrose ensuite le précipité avec de l'alcool et finale-

(1) Voir *Annuaire de Chimie*, 1849, p. 538.

ment avec de l'éther. En faisant succéder ainsi l'alcool à l'eau et l'éther à l'alcool, le précipité se détache très-facilement du filtre et se sèche en un instant. La méthode de préparation que nous décrivons sert aussi au dosage de la lactoprotéine : le lait de vache en renferme toujours un poids variable de 2gr,90 à 3gr,49 par litre. Nous avons retrouvé cette même substance dans le lait de chèvre, de brebis, d'ânesse et de femme. Nos expériences, moins nombreuses sur ces différents laits que sur le lait de vache, nous ont donné les nombres suivants :

Lait de chèvre...........	1,52 gr	par litre.
Lait de brebis...........	2,53	id.
Lait d'ânesse............	3,28	id.
Lait de femme...........	2,77	id.

» Le précipité formé dans le petit-lait par le nitrate mercurique est le résultat d'une combinaison de lactoprotéine et de bioxyde de mercure, retenant, par voie d'interposition, un peu de nitrate mercurique. Nous nous sommes assurés, par des expériences réitérées, qu'une solution d'albumine, additionnée de sucre de lait et d'acide acétique, puis coagulée par la chaleur, ne donnait, après filtration, aucun précipité par le nitrate mercurique.

» Pour rattacher les nombres fournis par l'analyse à une formule simple, nous avons dû retrancher la quantité de nitrate mercurique due à l'interposition ; nous sommes arrivés ainsi à la formule suivante :

$$C^{36}H^{31}Az^{5}O^{18}, HgO + \underbrace{(HgO, AzO^{5})}_{\text{Interposé}}.$$

» Le groupement organique $C^{36}H^{31}Az^{5}O^{18}$ que nous supposons associé au bioxyde de mercure présente une relation intéressante avec la matière extraite des globules de levûre par l'acide acétique, laquelle a pour formule

$$C^{36}H^{25}, Az^{4}O^{15}.$$

On a, en effet,

$$C^{36}H^{31}Az^{5}O^{18} = \underbrace{C^{36}H^{25}Az^{4}O^{14}}_{\text{Matière protéique des globules.}} + AzH^{3} + 3HO.$$

» Il ne faut pas oublier que la protéine elle-même peut se représenter par

$$C^{36}H^{25}Az^{4}O^{10}.$$

Il y aurait donc dans le lait un produit d'oxydation de la protéine, uni à l'ammoniaque, et ce composé nouveau que nous appelons *lactoprotéine* se combinerait au bioxyde de mercure.

» L'interposition du nitrate mercurique nous a été démontrée en dissolvant la lactoprotéine mercurique dans de la potasse pure et en faisant agir le sulfate d'indigo sur cette dissolution qui se fait sans la moindre précipitation d'oxyde mercurique. La décoloration a été très-énergique. Nous avons eu une autre confirmation de ce fait d'interposition, en employant, pour précipiter la lactoprotéine, le sulfate mercurique préparé avec des précautions analogues à celles que nous avons déjà recommandées pour le nitrate. Le précipité que forme le sulfate mercurique se dissout aussi dans la potasse, mais la dissolution ne décolore pas une goutte de sulfate d'indigo. Le dosage de l'azote et du mercure, contenus dans cette variété de lactoprotéine mercurique, se concilie très-bien avec la formule que nous avons admise, pourvu qu'on tienne compte d'une interposition de sulfate mercurique, dont l'existence est prouvée par la quantité d'acide sulfurique que l'analyse y décèle.

» On ne parvient pas à enlever le sulfate interposé en lavant le précipité avec de l'acide sulfurique dilué; mais on dissout peu à peu la lactoprotéine mercurique et, dans la portion non dissoute, on trouve que la proportion d'acide sulfurique augmente, c'est-à-dire que le contact prolongé suffit pour combiner la lactoprotéine à l'acide sulfurique, alors même que celui-ci est très-faible. Il est présumable que le même fait se produit avec l'acide nitrique.

» Nous avons essayé d'isoler la lactoprotéine, en décomposant par l'hydrogène sulfuré le précipité que fournit le sulfate mercurique; ce précipité étant suspendu dans l'eau, et après avoir épuisé l'action de l'hydrogène sulfuré, nous avons filtré, puis agité longtemps avec du carbonate de baryte et filtré de nouveau. En évaporant ce dernier liquide avec ménagement, on obtient un produit d'aspect gommeux, dans lequel ne se trouve plus la propriété caractéristique, suivant nous, des matières albuminoïdes, la coloration rouge par la liqueur nitromercurique. C'est là une des particularités les plus frappantes de ces matières essentiellement protéiques; on ressaisit bien le protée qu'on a mis en liberté, mais il ne se laisse plus enchaîner sous la même forme.

» Sans insister davantage sur l'existence de la lactoprotéine, nous tenons cependant à indiquer que nos recherches et nos comparaisons ont déjà porté sur plusieurs matières albuminoïdes : par des procédés analogues à

ceux qui viennent d'être décrits, nous espérons les séparer les uns des autres, caractériser plus nettement chaque espèce ou variété, et arriver à mieux comprendre leur mode d'affinité et leurs métamorphoses.

» Dès maintenant, nous signalons et recommandons comme un fait général éminemment propre à faciliter leur étude, les lavages successifs à l'eau, à l'alcool et à l'éther. De cette façon, toutes les matières albuminoïdes se détachent sans peine des filtres, et se dessèchent rapidement sans offrir le moindre indice d'altération : cette simple modification rend leur dosage plus prompt et aussi certain que celui de la plupart des substances minérales. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un carbure d'hydrogène nouveau du goudron de houille.* Note de **MM. A. Béchamp** *et* **A. Moitessier**, à l'occasion d'une communication récente de *M. Naquet.*

« Dans la séance du 4 juillet dernier, l'un de nous a annoncé l'existence d'un nouvel hydrocarbure dans les huiles lourdes de goudron de houille. M. Naquet confirme ce fait, et dans sa Note du 25 juillet il ajoute : « Plus » avancé que M. Béchamp, j'ai commencé l'étude de cet hydrocarbure, » et je puis, dès aujourd'hui, publier les premiers résultats que j'ai » obtenus. »

» Bien qu'il nous soit pénible d'entretenir l'Académie d'une question de priorité et de lui communiquer des travaux inachevés, nous sommes forcés de faire remarquer que lorsque M. Béchamp a publié la Note qui est devenue l'occasion de celle de M. Naquet, il y a mis cette phrase : « Outre la constance de son point d'ébullition, ce corps (l'hydrocarbure » nouveau) possède d'autres propriétés qui le distinguent nettement des » hydrocarbures homologues de la benzine. » C'est que, en effet, nous connaissions déjà, alors, plusieurs faits qui nous confirmaient dans l'opinion que ces lignes affirment; mais nous pensions que la Note publiée était suffisante pour garantir nos droits à la poursuite du travail que nous avons annoncé, sans vouloir encore faire part à l'Académie de résultats nécessairement incomplets. La Note de M. Naquet nous oblige à moins de réserve. Voici donc l'explication du passage cité :

» L'hydrocarbure nouveau produit avec l'acide nitrique fumant deux dérivés nitrés *à la fois* : l'un cristallise en superbes aiguilles prismatiques d'un jaune pâle et ordinairement très-volumineuses; l'autre est incristallisable, même dans un mélange de glace et de sel : c'est un liquide jaune semblable à d'autres dérivés nitrés d'hydrocarbures.

» Le dérivé nitré cristallisable, réduit par le sulfure d'ammonium ou par l'acétate de fer, engendre une base qui cristallise facilement en belles aiguilles prismatiques orangées d'un très-vif éclat. Elle forme des sels cristallisables d'où l'ammoniaque la précipite en jaune citron, et le précipité ne tarde pas à devenir cristallin. Son chloroplatinate est soluble dans l'eau, d'où il se sépare aisément en aiguilles peu colorées.

» Le second dérivé nitré engendre, dans les mêmes circonstances, une base liquide formant également des sels cristallisables.

» M. Naquet parle vaguement d'un dérivé nitré et d'une base, mais il ne dit rien d'un dérivé nitré cristallisable : il est vrai qu'il annonce que la base engendrée par l'influence réductrice du sulfure d'ammonium se dépose en « jolies aiguilles cristallines dans l'alcool séparé par distillation du » produit principal. » Nous n'avons jamais rien observé de semblable : la base orangée, si belle, reste tout entière dans l'appareil avec le soufre déposé.

» Nous pensons que ces faits suffisent pour prouver que nous étions déjà assez avancés dans notre travail, et que ce n'était pas légèrement que nous avons admis le nouveau carbure comme composé distinct des homologues connus de la benzine.

» L'action particulière de l'acide nitrique nous oblige à différer la publication de l'analyse de l'hydrocarbure, jusqu'à ce que nous ayons éclairci ce mode insolite d'agir de l'acide nitrique. Mais ce qui est pour nous hors de doute, c'est que le dérivé nitré cristallisable n'appartient pas au cumène : les résultats de nos analyses l'en éloignent absolument. Ceci est en opposition avec les données fournies par M. Naquet. »

M. de Paravey adresse des remarques relatives à la conformité qu'auraient en chinois, commes elles l'ont dans quelques-unes de nos langues européennes, deux substances minérales très-différentes d'aspect et de nature chimique. L'une de ces substances peut servir à la fabrication des porcelaines, fabrication que l'auteur soupçonne avoir été introduite en Chine, à une époque peu éloignée de l'origine de l'ère chrétienne, par des Occidentaux, qui, vers ce temps, fréquentaient la cour des empereurs chinois.

M. Compans communique les résultats des observations qu'il a faites sur lui-même relativement aux symptômes d'une affection de l'ouïe, dont il fait remonter l'origine à une chute assez violente pour causer une fêlure

à l'occipital. Cette affection se traduit par des bruits différents de caractère et perçus simultanément, quelquefois jusqu'à trois à la fois. Ces manifestations lui paraissent avoir des rapports avec les variations atmosphériques. Dans un cas le bruit fut différent de ceux qu'il avait coutume d'entendre, et comparable à celui que feraient des noix en se heurtant. Au même moment il y avait à une assez grande distance un orage de grêle, ce qui permettrait de croire que cette fois le bruit était réel et aurait pu être perçu par d'autres personnes. Quelques météorologistes, en effet, déclarent avoir entendu le bruit de grêlons se heurtant dans un nuage qui les tenait encore suspendus.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 août 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Notre sur la messe grecque qui se chantait autrefois à l'abbaye royale de Saint-Denis, le jour de l'octave de la fête patronale; par M. A.-J.-H. VINCENT. (Extrait de la *Revue archéologique*.) Paris, 1864; br. in-8°.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la section des Sciences; t. V. Montpellier, 1861-1863; in-4°.

Notice sur la vie et les travaux de Jacques Cambessèdes; par M. J.-E. PLANCHON. (Extrait du *Bulletin de la Société Botanique de France.*) Paris, 1864; br. in-8°.

Report... *Rapport du Comité des Inspecteurs du Collége Harvard, désignés pour la visite de l'Observatoire dans l'année* 1863, et *Rapport du Directeur.* Boston, 1864; br. in-8°.

Annales Academici, 1860-1861. *Lugduni-Batavorum,* 1863; vol. in-8°.

Publications adressées par M. le professeur Ab.-Barnaba TORTOLINI :

Sur la division des arcs d'une courbe de 4e *ordre représentée par l'équation* $(x^2+y^2)^2 = a^2x^2 - b^2y^2$; 2 feuilles in-4°. — *Recherches géométriques sur les fonctions elliptiques;* demi-feuille in-4°. — *Sur la réduction d'une intégrale à fonctions elliptiques;* 2 feuilles in-4°. — *Sur quelques courbes dérivées*

de l'ellipse et du cercle; demi-feuille in-4°. — *Résolution des trois équations à trois inconnues* $x+y+z=A$, $\alpha xy+\beta xz+\gamma yz=B$, $xyz=C$; demi-feuille in-4°. — *Sur quelques développements algébriques dans la théorie des équations;* une feuille in-4°. — *Surface du paraboloïde elliptique;* demi-feuille in-4°. — *Recherches géométriques sur les fonctions elliptiques;* in-4°. — *Quadrature du double ellipsoïde de révolution. Résultats de géométrie élémentaire sur la pyramide et sur le tronc de pyramide à base parallèle;* une feuille in-4°. — *Sur quelques formules du calcul aux différences finies;* une feuille in-4°. — *Sur la courbure de quelques lignes produites par l'intersection de deux surfaces du second ordre;* in-4°. — *Résolution de problèmes relatifs à l'ellipse et au cercle;* une feuille in-4°. — *Sur la transformation de* Jerrard *pour les équations du* 5ᵉ *degré;* article bibliographique; in-4°.

Annales de Mathématiques pures et appliquées, publiées *par* Barnaba TORTOLINI; t. V; vol. in-4°.

Illustrazione... *Éclaircissements sur le portrait de Jean Buonaparte, dit le Gibelin;* br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MERCREDI 17 AOUT 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du décret impérial qui confirme la nomination de *M. de la Rive* à la place d'Associé étranger vacante par suite du décès de *M. Plana*.

Il est donné lecture de ce décret.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observation du spectre de Jupiter.* Lettre du P. Secchi à M. Élie de Beaumont.

« Rome, 23 juillet 1864.

» Dans ma dernière communication sur les spectres des corps célestes, je donnais de nouvelles observations qui confirmaient pour la planète Jupiter l'existence de bandes spéciales dues à son atmosphère. Je disais même que j'espérais pouvoir exécuter bientôt des mesures de plus grande précision, pour savoir si ces bandes coïncident ou non avec les bandes atmosphériques terrestres. Je suis maintenant en état de vous communiquer le résultat assez intéressant de ces mesures.

» Pour les obtenir j'ai construit un micromètre exprès, un excellent micromètre astronomique à vis très-fine de $\frac{4}{10}$ de millimètre de pas, dans lequel les fils d'araignée ont été remplacés par une plaque en métal offrant

une fente très-fine. Cette fente unique est celle qui remplace l'échelle graduée du spectroscope employé l'année passée; elle est éclairée de la même manière à lumière graduée selon le besoin; en mouvant la tête de la vis, qui est divisée en 100 parties, on peut faire coïncider cette ligne lumineuse avec une bande obscure ou une raie quelconque; mais comme sa lumière effacerait la raie obscure si elle s'étendait à travers tout le spectre, sa longueur a été limitée de sorte qu'elle n'empiète sur lui que par $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$ de sa longueur. De cette manière on peut placer la ligne micrométrique exactement en continuation de la raie spectrale avec une précision étonnante.

» Pour ces mesures, les raies solaires et celle du sodium ont servi de point de départ; la dernière s'introduisant dans l'acte de l'observation les autres étant observées le même jour, quelques heures avant le coucher du Soleil, avec le même micromètre et spectromètre appliqué au grand réfracteur de Merz. On avait un grand soin de laisser fixée chaque fois la fente micrométrique sur une raie atmosphérique des plus fortes, pour pouvoir, même sans mesure, voir si elle coïncidait ou non avec celles de Jupiter. Dans l'intervalle entre l'observation de l'atmosphère terrestre et celle de Jupiter, l'instrument restait sans qu'on y touchât, quoique l'on ait reconnu plus tard que cette précaution était superflue. Les raies atmosphériques terrestres se déterminaient en regardant l'air près de l'horizon. Je me suis servi quelquefois aussi de la Lune qui était à peu de hauteur au-dessus de l'horizon, et alors j'avais l'avantage de faire une observation sur la planète et l'autre sur la Lune, puis de revenir de nouveau à la planète, ce qui rendait encore le contrôle plus exact.

» Les différentes bandes ne sont pas également faciles à mesurer, car quelques-unes d'elles sont diffuses d'un côté plus que de l'autre; celle du rouge obscur présente surtout un peu de difficulté, surtout si l'air n'est pas très-pur. Dans ce cas on multipliait un peu plus les observations. Les chiffres qui suivent sont le résultat d'au moins trois mesures pour chaque fois; ces mesures prises de suite sont habituellement plus d'accord entre elles que celles de soirées différentes; peut-être arrive-t-il ici le même phénomène que pour les étoiles doubles.

» Je donnerai d'abord les résultats obtenus pour l'atmosphère terrestre, et ensuite ceux de Jupiter, et je rapporterai la position des bandes à la ligne plus sombre de la bande D.

Position relative des raies atmosphériques terrestres.

	D — C^6.	D — C.	D — B.
	r	r	r
16 juillet............	1,85	2,85	3,95
20 juillet............	»	2,75	3,95
20 juillet............	1,70	2,72	4,11
21 juillet............	1,76	2,73	3,99
20 juillet (Lune)......	»	2,63	3,93
Moyenne.....	1,77	2,74	3,98

» Pour Jupiter j'appellerai D', γ, β les lignes analogues à celle de l'atmosphère terrestre D, C, B. Voici leurs intervalles :

Intervalles des bandes de Jupiter.

	D' — γ.	D' — β.
	r	r
17 juillet................	1,90	3,70
17 juillet................	1,90	4,00
19 juillet................	1,98	3,49
20 juillet................	1,83	3,79
20 juillet................	2,02	3,85
21 juillet................	1,93	3,78
Moyenne.....	1,92	3,77

» On voit par ces mesures que les bandes γ et β de Jupiter ne s'accordent pas en position avec celles de l'atmosphère terrestre, mais que les deux C^6 et B s'en approchent assez. Leur distance relative est aussi différente, car nous avons

$$C^6 - B = 2^r,21 \text{ pendant que } \gamma - \beta = 1^r,83.$$

Leur différence excède toute limite possible d'erreur.

» Jusqu'ici nous avons comparé les lignes entre elles dans leur place relative, mais il est intéressant de voir si le point de départ est exactement le même, c'est-à-dire si la ligne D' en Jupiter coïncide avec la D dans l'atmosphère. Plusieurs mesures micrométriques nous avaient donné une différence constante entre D et D', celle-ci étant plus vers le rouge de $0^r,34$; mais la chose était très-délicate et méritait un examen soigneux. Pour cela, pendant deux soirées successives on a pointé la fente sur la ligne de maximum d'obscurité dans la bande atmosphérique terrestre, et on a trouvé qu'elle était en continuation exacte de celle du sodium. Puis on a attendu jusqu'à l'apparition de Jupiter, en laissant intact le micromètre. On a

constaté que la bande plus obscure de Jupiter restait en dehors de la fente et de la raie D, de toute sa largeur, de sorte que même le maximum de cette bande ne s'accorde pas avec l'atmosphère terrestre. Si on rapporte à la raie du sodium les bandes γ et β, on trouve

$$D - \gamma = 2,26, \quad D - \beta = 4,11.$$

Ces nombres ne s'accordent pas plus que les précédents avec ceux de notre atmosphère. La bande β ne s'éloigne pas beaucoup de B, et on pourrait dire que la difficulté de la mesure permettrait d'admettre la différence, mais elle excède l'erreur probable des mesures. La raie C et sa bande atmosphérique terrestre manquent absolument en Jupiter, et au contraire la γ, qui est très-développée, rappelle plus la C^6 que la C. Je dirai que la C^6 est très-développée dans notre atmosphère, les jours brumeux.

» Ces résultats sont confirmés autant qu'il était possible d'y compter par les observations et les figures publiées l'an passé dans les Mémoires de l'Observatoire, où on peut voir que le système des bandes de Jupiter dans la partie rouge diffère de la terrestre.

» Outre ces raies et plusieurs autres, au premier aspect Jupiter montre une autre bande δ au delà de D', vers le bleu, bande qui est analogue à la δ de Brewster, et il sera nécessaire de procéder à des mesures ultérieures, même pour celle-ci. Pour le moment je n'ai pas voulu tarder à vous communiquer ces résultats, avant que la planète s'approche trop de l'horizon, afin que ces résultats, qui sont les plus saillants, puissent être confirmés par ceux qui possèdent de puissants instruments.

» Avant de finir je dois dire quelques mots sur une objection qu'on pourrait faire. Si ces positions des bandes sont justes, les raies solaires ne seraient pas visibles sur Jupiter, ce qui ne s'accorde point avec les idées reçues. Je réponds que cette conséquence ne résulte pas rigoureusement de mes mesures; les raies solaires, en effet, pourraient subsister, mais étant très-déliées et très-fines elles se confondraient avec la pénombre de ces bandes mêmes, car réellement la position des raies solaires tombe si près dans le voisinage des bandes que, faute de lumière dans la planète, il serait difficile de les voir sans un instrument plus puissant. En effet, si on regarde la Lune en mettant un petit diaphragme en avant de l'objectif, de manière à réduire la lumière du spectre à peu près comme on l'a pour Jupiter, on ne peut plus distinguer les raies du rouge qu'avec une extrême difficulté. Je crois donc

que ces observations ne détruisent pas l'existence des raies solaires dans la planète, mais montrent que son atmosphère a un pouvoir absorbant assez fort, et différent de la nôtre. »

ASTRONOMIE. — *Éléments de la comète découverte par* M. Tempel. *Communication de* **M. Valz.**

« Les premiers éléments que j'ai communiqués à l'Académie ne pouvaient être que fort incertains, à cause de l'extrême lenteur du mouvement et du trop faible intervalle des observations, et ne pouvaient servir que pour faciliter alors la recherche de cet astre encore très-faible. Dès que j'ai pu avoir d'autres observations, j'ai calculé les nouveaux éléments suivants qui auront encore besoin de quelques rectifications, mais qui serviront du moins à suivre plus facilement cet astre dans les mouvements rapides que produira sa grande proximité de la Terre.

Passage au périhélie le 15,9795 août, temps moyen de Marseille.

Distance périhélie.........	0,9071
Longitude................	303°59′
☊.....................	93°50′
Inclinaison..............	1°52′
Mouvement rétrograde.	

» La plus grande proximité de la Terre aura lieu le 8 août à $\frac{1}{12}$ de la distance du Soleil, et en conjonction avec un mouvement de plus de 25 degrés par jour et 33 degrés déclinaison. La nébulosité, déjà fort brillante et d'un demi-degré de diamètre, fera plus que doubler. »

MÉMOIRES LUS.

BOTANIQUE. — *Des proportions de sucre contenues dans la séve et en général dans les sucs des végétaux; par* **M. Ad. Chatin.** [Première partie. (Extrait par l'auteur.)]

(Commissaires précédemment nommés : MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre.)

I.

« Le présent travail peut être considéré, dans son ensemble, comme un essai de la statistique du sucre dans le règne végétal. Il est essentiellement une réunion de faits, mais de faits qui, au lieu d'être laissés épars,

sont catégorisés avec méthode, et comparés les uns aux autres, afin de les mieux apprécier et d'en dégager les conséquences.

» Mais, borné à la comparaison des espèces et des groupes naturels, mon travail eût été fort incomplet; la physiologie, en effet, demandait surtout que la comparaison portât sur les organes divers d'une même plante. La recherche du sucre dans les groupes naturels de végétaux comparés les uns aux autres, et dans les divers organes comparés entre eux à un moment donné, ne suffisait pas encore, et j'ai dû instituer des séries spéciales de recherches dans le but de reconnaître les variations possibles dans la proportion de la matière sucrée d'un même organe à ses divers âges, aux diverses saisons, sous des conditions variables d'insolation, et, en général, des conditions climatologiques.

» Il est inutile d'ajouter que, tout en exécutant le programme d'abord tracé, je donnais attention aux circonstances accessoires de ces recherches afin de saisir, s'il y avait lieu, les relations qui pourraient exister dans la proportion, la présence ou l'absence du sucre et celle d'autres principes contenus dans la séve des végétaux et regardés comme ayant aussi de l'importance pour les phénomènes de nutrition. Le tannin, et plus généralement les matières tannoïdes, desquelles de savants chimistes, s'inspirant d'un aperçu déjà ancien, voudraient faire sortir le sucre, ont été de ma part l'objet d'observations parallèles à celles concernant ce dernier.

» La constatation sommaire de l'acidité des sucs des plantes m'a conduit à reconnaître une loi aussi justement applicable aux parties herbacées des végétaux qu'aux fruits charnus eux-mêmes. Les mucilages, la fécule, l'inuline, substances qui ont tant d'analogies chimiques, et sans doute physiologiques, avec le sucre, ont aussi donné lieu à des observations dont les résultats pouvaient être en partie inattendus.

II. — *Méthode adoptée pour le dosage du sucre.*

» Une condition indispensable de la méthode destinée à des dosages devant se compter par plusieurs mille, c'était la rapidité d'exécution; mais à celle-ci ne devait pas être sacrifiée l'exactitude.

» Le polarimètre ne permet d'opérer vite que si l'on n'a à observer qu'une sorte de sucre; et, d'ailleurs, si l'instrument est en lui-même exact, les limites d'erreur dues à l'observateur sont, au contraire, assez étendues.

» La liqueur cupro-potassique n'était guère plus acceptable que le polarimètre. Ne restant pas toujours semblable à elle-même, elle doit être titrée en quelque sorte pour chaque essai. De plus, elle n'accuse pas le sucre

cristallisable, et est réduite par le tannin et par d'autres matières communément répandues dans les végétaux. La liqueur cupro-potassique a été, toutefois, utilisée à fournir quelques indications sommaires.

» La méthode de dosage par fermentation satisfait à plus de *desiderata*. Il faut, toutefois, se tenir en garde contre la production possible de gaz carbonique par la levûre elle-même, surtout si la fermentation se prolongeait trop longtemps; mais, outre que la première cause d'erreur est nulle ou minime quand on arrête l'opération dès que les liqueurs s'éclaircissent (36-48 heures à + 20-25 degrés centigrades), elle peut et doit toujours être corrigée par des *épreuves à blanc*.

» C'est donc, en définitive, d'après le volume du gaz carbonique produit par la fermentation, ce volume étant rapporté à $0^m,76$ pression et à + 15 degrés centigrades température, que j'ai évalué la proportion des matières sucrées.

» Les résultats numériques moyens des dosages de sucre dans chaque plante ou organe de plante sont consignés dans de nombreux tableaux, où se trouvent aussi notés :

» La date des observations correspondant à celle de la cueille des plantes ou de la maturation, etc., des fruits;

» L'habitat de la plante;

» La famille naturelle;

» Le nom latin et le nom français (pour les fruits surtout);

» Le poids moyen des fruits (de quelque volume) examinés;

» Les réactions fournies par le suc avec le bleu de tournesol, la liqueur cupro-potassique, le perchlorure de fer, et parfois avec l'eau iodée.

» Dans une colonne, enfin, sont réunies des observations diverses.

» C'est sur ces tableaux, fondement des présentes recherches, que reposent les généralités ci-après exposées; c'est à leurs multiples détails que je prie de se reporter, soit comme éléments d'appréciation des questions traitées, soit pour un grand nombre de notions qu'il eût été difficile ou inutile de relier dans la rédaction générale.

III. — *Recherche du sucre dans la série des végétaux.*

» FAMILLES. — Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur les résultats des analyses afin de comparer entre elles les familles naturelles (considérées principalement dans leurs organes de nutrition herbacés, toutes les fois qu'ils ont une existence distincte), on est conduit à admettre les propositions suivantes :

» *a. Les familles diffèrent quant à la proportion de sucre contenu dans leur séve.* — Je citerai à cet égard les Bégoniacées, presque complétement privées de sucre; les Oxalidées, Malvacées, Géraniacées, Violariées, Zingibéracées, Potamées, dans lesquelles la proportion du sucre est généralement inférieure aux $\frac{10}{1000}$ de la masse des sucs; les Crucifères, Ampélidées, Dryadées, Spiréacées, Pomacées, Granatées, Quercinées, Conifères, Cypéracées, dont les sucs contiennent en moyenne $\frac{20}{1000}$ de sucre; les Myrtées, Juncacées, Aroïdes, sucrées environ à $\frac{30}{1000}$; enfin les Palmiers, Asparagées, Graminées, sucre dépassant souvent $\frac{50}{1000}$ du poids des sucs.

» *b. Certaines familles se composent de genres contenant tous une proportion de sucre presque semblable.* — Ces familles seront dites, quant à leur richesse saccharine, *homogènes*. Parmi ces familles, on peut citer les Bégoniacées, Hydrocharidées, Portulacées, Crassulacées, Ficoïdes, toutes très-pauvres; les Jasminées, Bignoniacées, Aurantiacées, Caprifoliacées, Laurinées, Juglandées, Bétulinées, Salicinées, Cycadées, Iridées, Palmiers, Graminées, toutes riches en sucre.

» *c. Un grand nombre de familles sont formées de genres qui diffèrent notablement par leur richesse saccharine.* — On dira de ces familles qu'elles sont, quant au sucre, *hétérogènes*. Telles sont les Renonculacées, Acéracées, Euphorbiacées, Cucurbitacées, Onagrariées, Valérianées, Apocynées, Solanées, Liliacées, Cannées.

» *d. Les familles les plus naturelles ne sont pas toujours les plus homogènes au point de vue de la richesse saccharine.* — A l'appui de cette proposition on peut citer les Labiées, les Ombellifères, les Synanthérées, les Orchidées.

» Il est possible, en plusieurs cas, de donner une explication satisfaisante des anomalies que présentent les genres dans certaines familles. C'est ainsi que la moindre proportion de sucre qui existe dans le *Stapelia*, les *Euphorbia polygona* et *antiquorum*, par rapport à l'ensemble des Apocynées et des Euphorbiacées; dans le *Fuchsia* et l'*Ænothera*, par rapport à l'*Epilobium*; dans l'*Eucomis* comparé aux autres Liliacées, etc., se trouve subordonnée à quelques rapports chimiques ou lois de composition relative que je ferai connaître dans la suite de ce travail.

» ESPÈCES. — En général, la richesse saccharine est analogue dans les espèces d'un même genre. Si à cette règle se présentent quelques exceptions, souvent celles-ci s'expliquent par les mêmes rapports de composition chimique des sucs qui rendent compte des anomalies de certains genres dans les ordres naturels. Par là, en effet, on aurait pu prévoir que le suc de l'*Aloe verrucosa* soit plus sucré que celui de ses congénères, que le

Rumex scutatus soit très-pauvre en sucre comparativement aux *Rumex* privés relativement d'acidité, qu'il en soit de même du *Convolvulus sepium* par rapport au *C. arvensis*.

» CLASSES ET EMBRANCHEMENTS. — Des ordres, nous sommes descendus aux genres et aux espèces. On peut, d'autre part, s'élever à des aperçus plus généraux dans lesquels la comparaison porte sur les grandes divisions du règne végétal. Alors il est facile de reconnaître que les classes ou alliances, composées (comme dans les classifications de MM. A. Brongniart et Lindley) d'un petit nombre de familles, donnent lieu aux mêmes remarques que celles-ci, et qu'aucun des grands embranchements ne l'emporte absolument sur les autres en richesse saccharine.

» Que si j'étais contraint d'indiquer un classement, je m'arrêterais à l'aperçu suivant :

» Au premier rang, les plantes cryptogames vasculaires, qui se maintiennent à une moyenne élevée, tant dans les Lycopodiacées que dans les Équisétacées et les Fougères;

» Au deuxième rang, les Gymnospermes, les Cycadées se plaçant toutefois au-dessus des Conifères;

» Au troisième rang, les Monocotylédones, bien qu'elles offrent de grandes différences entre leurs ordres;

» Au quatrième rang, les Dicotylédones, souvent d'une bonne richesse saccharine moyenne, parfois excessivement pauvres ;

» Au cinquième rang, les plantes cellulaires acrogènes;

» Au sixième rang, les cellulaires amphigènes, entre lesquelles on peut distinguer : les Lichens à leur saccharinité moyenne, les Champignons aux fréquents contrastes entre les espèces d'un même groupe, les Algues à leur pauvreté uniforme. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Recherches sur les Microphytes et sur les Microzoaires ; par* M. le D[r] **J. Lemaire.** (Extrait par l'auteur.)

« Dans le travail dont je donne ici l'extrait, je commence par résumer l'état de la discussion engagée entre les hétérogénistes et les panspermistes. Beaucoup de savants demandent de nouvelles expériences pour être éclairés. De leur côté, les hétérogénistes demandent que dans cette étude, toute physiologique, l'emploi de l'acide sulfurique et du feu soit banni. Mes recherches répondent à ces vœux. C'est dans la vapeur d'eau atmosphérique condensée par le froid que j'étudie les Microphytes et les Micro-

zoaires. Cette vapeur condensée est recueillie dans des tubes que l'on bouche ; on la place en présence d'une grande quantité d'air naturel à la température ambiante, et l'on étudie au microscope sa composition au moment de sa condensation et ultérieurement....

» J'ai recherché les Microphytes et les Microzoaires dans l'air en Sologne, à Paris et à Romainville.

» *Air de la Sologne.* — J'ai choisi le voisinage du village de Saint-Viâtre, appelé aussi Tremblevif, parce que c'est là que sévissent avec le plus d'intensité les fièvres paludéennes. Nous avons opéré avec mon ami, le professeur Gratiolet, le 20 juillet dernier, de onze heures à quatre heures, par un soleil très-chaud, sur les bords de deux grands étangs de profondeur différente, mais contenant beaucoup de vase. Le moins profond est couvert de joncs, de roseaux, de nymphæas, etc., tandis que l'autre n'en présente que sur ses bords. Ils exhalent une odeur marécageuse particulière, perceptible à une assez grande distance. Leur eau est limpide : l'un d'eux sert d'abreuvoir ; la saveur de cette eau est fade, elle était sans action sur les papiers de plomb, de curcuma et de tournesol. La vapeur d'eau a été condensée à plus d'un mètre de distance de la surface des deux étangs.

» Au moment de sa condensation le liquide était incolore, limpide ; son odeur et sa saveur rappelaient celles de l'eau des étangs. Elle était sans action sur les papiers réactifs. Elle contenait des spores sphériques, ovoïdales et fusiformes ; puis un grand nombre de cellules pâles de diverses dimensions. Nous trouvâmes en quantité considérable de très-petits corps semi-transparents de formes diverses sphérique, ovoïdale, cylindrique, régulières ou irrégulières ; ces corps, comme je le dirai plus loin, me paraissent reproduire des Microphytes et des Microzoaires; enfin quelques corps bruns, qui nous parurent d'origine végétale, des grains d'amidon, de la poussière et des cristaux cubiques. La liqueur condensée fut abandonnée à la température ambiante (23 à 30 degrés centigrades) en présence d'un égal volume d'air dans un flacon bouché.

» *Examen microscopique.* — Quinze heures après, l'odeur marécageuse était plus prononcée et le liquide n'exerçait aucune action sur les papiers réactifs. De petites cellules bourgeonnaient. Nous trouvâmes dans une seule goutte de ce liquide plus de 200 *Bacterium termo*. Quarante heures après, le liquide était trouble. Le nombre des cellules avait augmenté; il en existait de bijuguées. Il contenait des *Bacterium*, des Vibrions linéoles, des *Spirillum volutans* et des Monades en quantité telle, que le liquide en fourmillait. Le nombre des petits corps semi-transparents dont j'ai parlé

avait beaucoup diminué. Il existe certainement un rapport entre la diminution de leur nombre et l'augmentation de celui des Microphytes et des Microzoaires. Soixante heures après, le liquide, troublé par des matières en suspension sous forme de nuage, offre une odeur putride prononcée. Ce dépôt est entièrement formé par des *Bacterium*, des Vibrions et des *Spirillum* immobiles. Indépendamment de spores, de cellules isolées et bijuguées, nous trouvâmes de ces dernières réunies en chapelet. Il existait aussi des tubes ramifiés mêlés à des spores qui, peut-être, leur appartenaient. Des corps en forme de baguette, immobiles, nombreux, formaient des masses enchevêtrées. D'autres, plus nombreux que les précédents, mais plus petits, immobiles aussi, étaient isolés; quelle est la nature de ces corps? Ils ressemblent tellement à des *Bacterium termo* et à des Vibrions, que je suis porté à penser que ce sont ces animalcules immobiles. Enfin des Bactéries, des Vibrions, des Spirilles et des Monadiens très-nombreux exécutaient leurs mouvements habituels. Ainsi, deux jours après avoir recueilli cette vapeur d'eau, tout un monde de Microphytes et de Microzoaires la peuplait. En présence de ce résultat imprévu, les hétérogénistes nieront-ils encore l'existence de germes dans l'atmosphère? Poursuivons notre étude qui intéresse d'autres questions. A partir du quatrième jour, le nombre de spores, de cellules et de tubes commença à diminuer, et le 28 juillet le microscope ne révélait plus l'existence de ces petits végétaux. La liqueur ne contenait plus que des animalcules; ces derniers disparurent peu à peu à leur tour. Ils commençaient par devenir immobiles. La disparition des Bactéries, Vibrions et Spirilles mit plus de quinze jours à s'accomplir. Puis vint le tour des Monades : ce sont les petites espèces qui firent défaut les premières. Aujourd'hui, près d'un mois après la mise en expérience, de rares Monades, seules, existent dans ce liquide.

» *Air du Jardin des Plantes.* — La vapeur d'eau a été recueillie le 27 juillet, de deux à quatre heures, par un beau soleil, à deux endroits : au sommet de l'amphithéâtre de Chimie et à deux mètres de distance du gazon de la pelouse qui est devant cet amphithéâtre. Au moment de sa condensation, l'eau était limpide, inodore et sans action sur les papiers réactifs. Elle contenait des spores ovoïdes et fusiformes, des cellules pâles et un grand nombre de petits corps sphériques, ovalaires, cylindriques, semi-transparents, semblables à ceux dont nous avons constaté l'existence en Sologne. De plus, j'y trouvai quelques grains d'amidon, de la poussière en quantité considérable et des cristaux cubiques. Ce liquide fut soumis à la température ambiante, en présence de deux fois son volume d'air, dans un tube bouché.

La température a varié de 28 à 30 degrés centigrades. Vingt-quatre heures après, les cellules présentaient de petites propagules. Une grande quantité de *Bacterium termo*, de Vibrions linéoles, de *Spirillum* et de Monades s'étaient développés. Le nombre des petits corps semi-transparents avait diminué. Quarante-huit heures après, je retrouvai les mêmes choses. La liqueur se troublait et offrait une faible odeur putride. 31 juillet : léger dépôt, sous forme de nuage; il était entièrement formé par des *Bacterium* et des Vibrions immobiles. Il existait beaucoup de Monades de diverses espèces, très-agiles. Les Microphytes avaient disparu; l'odeur putride était plus prononcée et le liquide sans action sur les papiers réactif. A partir de ce moment, les Bactéries, les Vibrions et les Spirilles diminuèrent peu à peu, la mauvaise odeur disparut, le liquide redevint clair, et, le 16 août, il ne contenait plus que de rares Monades peu agiles, quelques corps semi-transparents et de la poussière.

» La vapeur recueillie au sommet de l'amphithéâtre ne contenait pas de spores; les cellules étaient moins nombreuses, plus petites que dans la précédente; il y avait moins de poussières, mais les mêmes espèces d'animalcules y ont été constatées aux mêmes époques en aussi grand nombre.

» *Air de Romainville.* — L'expérience a été faite à dessein le même jour que les précédentes, pour comparer les résultats. Romainville, qui est situé à 90 mètres au-dessus du niveau de la Seine, est le pays le plus salubre du département de la Seine. La vapeur d'eau a été recueillie à deux endroits : au centre de grands terrains en culture, à deux mètres de distance du sol, et sur la terrasse d'une maison située au milieu d'un grand jardin. Elles n'ont pas présenté de différences appréciables. Au moment de la condensation, indépendamment de poussières et de filaments divers, elle contenait de rares spores ovoïdes et un grand nombre de petits corps semi-transparents que j'ai signalés dans les autres observations. Vingt-quatre heures après, je trouvai quelques cellules bijuguées fort petites, de rares Bactéries, Vibrions et Monades. Quarante-huit heures : je ne trouvai plus ni spores, ni cellules; les Bactéries et les Vibrions étaient immobiles, mais les Monadiens, assez nombreux, étaient très-agiles. A partir de ce moment (29 juillet) jusqu'au 10 août, je ne trouvai plus que des Monades dont le nombre diminuait chaque jour. Aujourd'hui 16 août, ce n'est qu'à grand'peine que je puis en trouver quelques-unes. Un fait digne de remarque, c'est que ce liquide est resté limpide et n'a présenté ni mauvaise odeur, ni saveur appréciables.

» Ces recherches me paraissent prouver qu'en Sologne, où règnent les fièvres paludéennes, l'air contient une quantité considérable de Micro-

phytes et de Microzoaires, tandis que celui de Romainville, pays très-sain, n'offre qu'une minime proportion de ces petits êtres. L'air du Jardin des Plantes diffère de ces deux localités, mais il se rapproche beaucoup de celui de la Sologne. La position particulière du Jardin des Plantes, qui est voisin de la rivière de la Bièvre, de deux amphithéâtres d'anatomie, d'un grand hôpital, et qui renferme dans sa ménagerie, dans le fumier, dans quelques collections d'eaux stagnantes pour les besoins de la culture des causes d'insalubrité, explique ce résultat. Je ne saurais, d'ailleurs, assez répéter que les matières organiques ne sont dangereuses qu'autant qu'elles contiennent des Microphytes et des Microzoaires. Des expériences que j'ai faites avec l'acide phénique mettent ce fait hors de doute.

» Je terminerai par l'interprétation d'un fait que j'ai souvent constaté dans ces diverses expériences : c'est l'ordre dans lequel ont disparu les Microphytes et les Microzoaires. Les végétaux disparaissent les premiers, puis ce sont les plus petits animalcules; enfin, les Monades restant seules, les petites espèces disparaissent; ce sont les plus grosses qui restent maîtresses du terrain. Que conclure de ces observations? Je pense que dans ce monde aérien les choses se passent comme sur notre globe. Les végétaux servent de nourriture aux animalcules. Lorsqu'ils sont consommés, les plus petits deviennent immobiles et servent de pâture aux Monades; enfin, celles-ci se dévorent. Ce sont les plus grosses espèces qui survivent en vertu de la loi du plus fort. Ce qui me paraît confirmer cette manière de voir, c'est que dans la vapeur d'eau recueillie en Sologne, qui était riche en Microphytes, les Bactéries, les Vibrions et les Spirilles ont vécu une quinzaine de jours, tandis que dans celle de Romainville, où les Microphytes étaient rares, ces animalcules avaient disparu au bout de trois jours. Dans celle du Jardin des Plantes, qui contenait plus de Microphytes que cette dernière, les Bactéries, les Vibrions et les Spirilles existaient encore six jours après le début de l'expérience. Ces observations me paraissent être la démonstration que, dans les fermentations spontanées, les matières albuminoïdes servent d'aliment aux Infusoires. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Comparaison du bras et de la main de l'homme avec l'avant-bras et la main des grands Singes à sternum plat désignés à tort par les naturalistes sous le nom d'*anthropomorphes; *par* **M. P. Gratiolet.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Bernard.)

« J'ai profité de l'occasion qui m'a été généreusement offerte par

M. Aubry-Lecomte de disséquer un grand Chimpanzé de l'Afrique équatoriale, différant par certains caractères du *Troglodytes niger*. Ces différences sont une physionomie plus bestiale, des formes plus massives, une lèvre supérieure froncée au lieu d'être sillonnée régulièrement de haut en bas, une face toute noire, et par-dessus tout un talon bien prononcé à la partie postérieure de la dernière molaire d'en bas. Ce Chimpanzé est donc très-certainement une espèce nouvelle; et, pour consacrer ma reconnaissance, je propose de la désigner sous le nom spécifique de *Troglodytes Aubryi*.

» Dans la Note que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie je ne traite pas de l'ensemble des remarques que j'ai pu faire sur l'anatomie de ce curieux animal; elles seront l'objet d'un grand travail que je rédige en ce moment avec M. le Dr Alix. Mais j'ai cru utile de résumer, parmi les observations que j'ai pu faire, celles qui sont relatives à l'anatomie de la main dans les Singes dits anthropoïdes. Cette anatomie révèle des différences profondes et réellement typiques entre l'homme et les Singes les plus élevés. Chez les Singes, le pouce est fléchi par une division oblique du tendon commun du muscle fléchisseur commun des autres doigts. Il est donc entraîné dans les mouvements communs de flexion et n'a aucune liberté. Le même type est réalisé dans le Gorille et dans le Chimpanzé, mais ce petit tendon qui meut le pouce est réduit chez eux à un filet tendineux qui n'a plus aucune action, car son origine se perd dans les replis synoviaux des tendons fléchisseurs des autres doigts, et il n'aboutit à aucun faisceau musculaire; le pouce s'affaiblit donc d'une manière notable dans ces grands Singes. Chez aucun d'eux il n'y a aucune trace de ce grand muscle indépendant qui meut le pouce dans l'homme. Et loin de se perfectionner, ce doigt si caractéristique de la main humaine semble chez les plus élevés de tous ces Singes, les Orangs, tendre à un anéantissement complet. Ces Singes n'ont donc rien dans l'organisation de leur main qui indique un passage aux formes humaines, et j'insiste à ce sujet, dans mon Mémoire, sur les différences profondes que révèle l'étude des mouvements dans des mains formées pour des accommodations d'ordre absolument distinct.

» Une étude approfondie des muscles du bras et de l'épaule dans ces prétendus anthropomorphes confirme ces résultats. D'ailleurs c'est surtout dans le Singe en apparence le plus semblable à l'homme, dans l'Orang indien, que la main et le pied présentent les dégradations les plus frappantes. Ce paradoxe, ce défaut de parallélisme chez l'homme et chez les grands Singes dans le développement d'organes corrélatifs tels que le cerveau et la main, montre avec une absolue évidence qu'il s'agit ici d'harmonies diffé-

rentes et d'autres destinées; tout dans la forme du Singe a pour raison spéciale quelque accommodation matérielle au monde; tout au contraire, dans la forme de l'homme, révèle une accommodation supérieure aux fins de l'intelligence. De ces harmonies et de ces fins nouvelles résulte dans ses formes l'expression d'une beauté sans analogue dans la nature, et l'on peut dire sans exagération que le type animal se transfigure en lui.

» Les faits sur lesquels je viens d'insister me permettront du moins d'affirmer avec une conviction fondée sur une étude personnelle et attentive de tous les faits connus, que l'anatomie ne donne aucune base à cette idée si violemment défendue de nos jours, d'une étroite parenté entre l'homme et le Singe. On invoquerait en vain quelques crânes anciens évidemment monstrueux trouvés par hasard, tels que celui de Neanderthal. On trouve encore çà et là des formes semblables; elles appartiennent à des idiots. L'une d'elles fut recueillie il y a quelques années par M. le Dr Binder. A la prière de M. Jean Macé, M. Binder voulut bien m'en faire don; je n'ai pas cru qu'un spécimen aussi précieux pût rester dans mes mains; il appartient aujourd'hui aux collections du Muséum. Il comptera désormais parmi les éléments de cette grande discussion sur la nature de l'homme qui agite aujourd'hui les philosophes et trouble les consciences, mais d'où la divine majesté de l'homme sortira quelque jour, consacrée par le combat, et dès lors inviolable et triomphante. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Recherches complémentaires sur les cavernes à ossements des environs de Toul;* par **M. Husson.**

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés.)

« Dans le mois de juin dernier, un savant qui s'occupe de la question de l'*homme fossile* me fit l'honneur de m'écrire au sujet d'inscriptions anciennes qu'on lui avait dit exister dans une des grottes de Sainte-Reine. A cette occasion je revis plusieurs de nos cavernes, et, au nombre des résultats obtenus, il y a quelques faits que je demande à l'Académie la permission de lui soumettre comme une nouvelle preuve de la circonspection qu'exige ce genre de recherches et des nombreuses causes d'erreur qui s'y rattachent.

» *Caverne aux trois issues.* — Entre le trou de la Fontaine et celui du Labyrinthe il en existe un autre communiquant à la fois avec les deux premiers. Moins spacieuse dans l'origine, cette cavité, de même que celles

d'alentour, a été agrandie par l'homme : elle a également servi de carrière et d'abri à l'époque où on exploitait le calcaire subcompacte de cette partie du *bois sous roche,* soit pour les fortifications de la ville, soit pour nos deux églises. Son entrée principale a ensuite été obstruée par des éboulis et des décombres; aussi depuis des siècles elle n'a pas été fréquentée. Voici l'énumération de quelques-uns des objets trouvés : charbons en assez grande quantité; un coin en fer entièrement oxydé (il reposait sur la boue diluvienne); beaucoup de fragments d'os d'animaux domestiques ou servant à l'alimentation (oie, mouton, dont une tête entière, bœuf, lièvre, porc, etc.); ossements de loup, de renard, etc.; le tout pêle-mêle avec les débris calcaires qui recouvrent l'argile. Celle-ci elle-même empâte çà et là, à la partie supérieure, des parcelles du charbon ci-dessus ou de celui laissé par les premiers hommes, ainsi que de nombreux petits ossements d'époque récente et les mêmes produits stercoraux d'insectivores que dans le Labyrinthe. Le fond de la cavité et le couloir, qui, de là, va s'embrancher avec celui de la Fontaine, renfermaient beaucoup de débris d'ours (mâchoires, portions de crâne, etc.), et ils m'ont confirmé dans cette opinion que, si bien des os fendus en long dénotent l'action de l'homme, beaucoup aussi doivent leur cassure au milieu dans lequel ils se trouvent. Enfin, ce qui pourrait paraître donner de l'importance à cette grotte, ce sont les sortes d'inscriptions qui tapissent par place les pierres non tranchées; mais examinées attentivement, elles sont loin d'offrir cet intérêt. Quelques-unes sont dues à la griffe de petits animaux comme, par exemple, dans un petit recoin, à gauche en entrant par la galerie du Labyrinthe; mais je n'en parle pas. Les autres émanent incontestablement de l'homme : elles consistent en traits longitudinaux sur lesquels on en a tiré de verticaux, absolument comme cela se pratique sur les futailles pour la vente du vin; d'où l'on pourrait conclure à des marques de carriers; ailleurs ce sont des carrés, des croix (+) nombreuses, des signes sans forme définie qui s'entre-croisent dans tous les sens et rappellent le barbouillage d'un écolier ne sachant encore ni lire ni écrire. J'y ai néanmoins reconnu plusieurs lettres, des portions de mots et même un nom entier (celui indiqué plus loin). Mais ces inscriptions sont de date relativement récente, et ne paraissent pas remonter, au moins en grande partie, au delà de l'époque où cet endroit fut exploité comme carrière; en voici la preuve : les grottes avaient déjà leur forme ondulée lorsque les raies ont été faites, et celles-ci ne se rencontrent pas sur les parois encore recouvertes de diluvium; plusieurs des points où elles ont été tracées étaient inaccessibles avant l'exploitation de la pierre, et, généralement, elles n'ont pas le même cachet de

vétusté que la salissure du reste de la roche, à l'exception des endroits où les courants d'air ont déposé plus de poussière et d'humidité; mais elles sont toutes de même date, comme il est aisé de le reconnaître par quelques-unes dont la base est beaucoup souillée que le haut, précisément parce que cette base se trouve dans le courant d'air. Enfin, avec certaines précautions dans la manière de placer la chandelle, on finit par découvrir des dessins et des lettres : par exemple, j'ai pu lire le mot CRISTOPHE, en majuscules romaines, et voir un tracé d'écusson à côté duquel se trouve une sorte de croix de Lorraine. Or l'origine des blasons proprement dits ne remonte pas au delà du XIe siècle. En outre de ces preuves, et abstraction faite des dernières, le genre de vie, les habitudes des premiers peuples ne permettent pas d'attribuer à ces marques une très-haute antiquité. En effet, si, de nos jours, le visiteur des cavernes y inscrit son nom, et si, autrefois, ne sachant ni lire ni écrire, au lieu de lettres il y traçait des signes quelconques, il n'en était assurément point de même dans les temps primitifs : l'homme y pénétrant alors non en simple curieux, mais pour s'y cacher, devait soigneusement éviter tout ce qui pouvait le compromettre.

» Des inscriptions semblables se remarquent à l'entrée du Labyrinthe, mais il m'avait paru aussi inutile d'en parler, dans mes Notes précédentes, que de tous les noms actuels qui les recouvrent et les ont fait disparaître en grande partie.

» *Chambre aux Astrea.*—Un peu en amont du *Portique*, se voyait autrefois une vaste chambre remarquable par de beaux polypiers, surtout du genre Astrea, qui existaient à son entrée; mais depuis dix à quinze ans elle a servi de carrière, et il reste seulement la partie tout à fait postérieure de la pièce, avec une étroite galerie par-dessous.

» Je n'ai à parler de cette grotte que pour les deux faits suivants :

» 1° Le jeune P. Lacour, mon neveu, à la suite d'une excursion en cet endroit, me rapportait trois ou quatre objets trouvés dans un petit couloir impraticable qui existe au fond de la caverne, à droite en entrant. Ce sont des espèces de couteaux-haches en argile durcie très-anciens, recouverts même çà et là d'une sorte de patine, et imitant si bien quelques-uns des instruments primitifs, qu'on les croirait fabriqués par des enfants celtes qui s'essayaient dans l'art de tailler plus tard le silex. Mais en visitant l'endroit d'où ils proviennent, je constatai par nombre de débris sinon identiques, au moins analogues, que, comme ces derniers, ils sont sans doute aussi le résultat de l'action du temps. Néanmoins ils me paraissent offrir un grand intérêt : j'ai dit à quel titre, au commencement de cette Note.

» 2° Dans les débris de cette même chambre, il a été trouvé une petite hache forme amande, d'une roche et d'un travail analogues à quelques-unes du plateau de *la Treiche*, ce qui semblerait être une preuve de plus en faveur de cette conclusion de mes précédentes Notes : l'homme qui a fréquenté primitivement les grottes de Sainte-Reine était le même que celui du plateau de la Treiche, par conséquent de date post-diluvienne.

» *Grande fissure du fullers et tranchée de Taconnet.* — Pour me confirmer dans l'opinion précédente, j'eus recours à une autre et dernière espèce de preuve. Au lieu de continuer mes fouilles dans les galeries déjà décrites et où l'homme avait incontestablement pénétré depuis le dépôt diluvien, je fis déblayer une fissure encore tout intacte et remplie d'alluvion (cailloux vosgiens, dont quelques-uns à l'état de poudingue, sable parfois cimenté et constituant une roche dure, argile). Cette fissure, perpendiculaire, ouverte sur le devant (par suite de l'exploitation des couches avec lesquelles elle se reliait), en forme d'U à branches inégales, très-belle pour l'étude sous divers rapports géologiques, part du *fullers' earth*, et descend très-bas dans le calcaire subcompacte supérieur (dernier sous-groupe du calcaire à polypiers de l'oolithe inférieure proprement dite) : elle a été fouillée sur 7 mètres de hauteur et 4 à 5 mètres de profondeur; elle se trouve entre le *Portique*, la *chambre aux Astrea*, et comme eux fait partie du groupe des trous de Sainte-Reine. Or, quand dans ces diverses salles existent des indices de l'homme, il était permis d'espérer, si ceux-ci sont seulement dus au courant diluvien, qu'on en rencontrerait aussi dans la fissure; mais elle n'en a point offert la moindre trace, pas plus qu'une grande tranchée de 500 mètres de long sur 4 mètres de large et 5 mètres de haut, que la ville de Toul vient de faire ouvrir sur son territoire, dans la belle couche de dilivium non remanié du coteau dit de *Taconnet*. (A l'extrémité orientale de cette tranchée, l'alluvion est ainsi formée, de haut en bas : argile, $1^m,40$; cailloux et argile formant une sorte de béton difficile à exploiter, $1^m,50$; cailloux et sable, $2^m,10$. Total, 5 mètres.) »

ANTHROPOLOGIE. — *Découverte d'un nouvel atelier de fabrication d'instruments en silex.* Lettre de M. l'abbé C. **Chevalier** à M. Élie de Beaumont.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés.)

« J'ai déjà eu l'honneur de vous écrire au mois d'août 1863, pour signaler à votre attention plusieurs ateliers de l'âge de pierre que je venais d'explorer aux environs de Pressigny, tous trouvés à la surface du sol. Une

nouvelle exploration de ces terrains m'a révélé plusieurs faits importants dont je crois devoir entretenir l'Académie.

» M. le Dr Léveillé, médecin au Grand-Pressigny (Indre-et-Loire), a découvert récemment près de cette ville, sur les terres de la Claisière et de la Doucetterie, un atelier d'instruments en silex, qui dépasse de beaucoup en importance tout ce que l'on a rencontré jusqu'à présent en ce genre. On y trouve à chaque pas une quantité prodigieuse de *nucleus* taillés, de casse-tête, de haches, de couteaux longs de 15 à 20 centimètres, de grattoirs, de pointes de lances, etc. On ne peut faire un seul pas sans marcher sur un de ces objets. Les noyaux taillés, longs de 20 centimètres environ, y sont surtout tellement nombreux, que les laboureurs qui les rencontrent devant le soc de leur charrue les entassent sur le bord des champs : ces noyaux prismatiques, à bout effilé, ont même été remarqués par eux, et ont reçu, à cause de leur forme, le nom vulgaire de *livres de beurre*. Ce n'est pas par exemplaires isolés qu'on les trouve, c'est par centaines, ou plutôt par milliers, sur une étendue de 5 à 6 hectares. Les trouvailles si vantées de certaines cavernes ou des terrains d'Abbeville ne sont donc rien auprès de l'atelier de Pressigny.

» Je n'ai rencontré qu'un très-petit nombre d'objets polis. M. le Dr Léveillé a cependant eu le bonheur de trouver un polissoir de haches, tout à fait semblable à celui que je décrivais l'an dernier, mais beaucoup plus considérable. C'est un bloc de grès de 40 à 50 centimètres de longueur, sur 25 à 30 centimètres de large, tout sillonné de rainures à section angulaire, dans lesquelles on insérait les haches en silex pour les polir par le frottement, après en avoir préparé la forme d'une manière grossière par la percussion. Cet objet est certainement l'un des instruments les plus curieux de cette industrie primitive.

» L'atelier de la Claisière est situé presque au sommet du plateau qui sépare la vallée de la Claise de celle de la Creuse, à 100 mètres d'altitude d'après les cartes de l'État-major, et à 40 ou 45 mètres environ au-dessus des rivières. Le terrain qui couvre ce plateau est une argile mêlée de grains de silex et de rognons siliceux, que je regarde comme l'équivalent de l'étage des grès de Fontainebleau : il n'a qu'une médiocre épaisseur, 1 ou 2 mètres tout au plus, et il repose immédiatement sur la craie tuffeau, sans être recouvert lui-même par une formation plus récente; il ne présente aucun des caractères du diluvium. Quant aux silex, ils sont généralement blonds, quelquefois rouges, disséminés à la surface du sol, ou engagés à une assez médiocre profondeur pour être mis à jour par la culture.

» Je m'abstiendrai d'aborder aujourd'hui les questions que soulève cette découverte, qui va introduire un nouvel élément de discussion dans la question si curieuse de l'âge de pierre. L'abondance incroyable des instruments en silex, leur dissémination à la surface du sol, sur un terrain bien antérieur au diluvium, voilà des points nouveaux, dignes de toute l'attention de l'Académie. En lui faisant cette communication, j'ai surtout pour but de convoquer les savants à venir étudier les gisements de Pressigny : ils sont sûrs d'y recueillir des collections importantes et nombreuses. Deux explorateurs poitevins, qui s'y trouvent aujourd'hui avec moi, emportent une cargaison de plusieurs centaines de kilogrammes d'instruments en pierre, ramassés sans aucune fouille et en quelques heures. Si l'Académie le désire, je pourrai lui faire parvenir une série complète d'échantillons. »

CHIRURGIE. — *Note sur les opérations d'ovariotomie qui ont été pratiquées par* **M. Kœberlé.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Velpeau, Cloquet, Jobert.)

« Les opérations pratiquées jusqu'ici dans un espace de deux ans sont au nombre de douze. Elles ont été suivies neuf fois de guérison et trois fois de mort, du troisième au huitième jour. L'une des opérées, qui avait été affectée de tumeurs cancéreuses des ovaires, a, six mois après leur extirpation et un rétablissement complet, succombé aux suites d'un cancer de la matrice. Les autres opérées jouissent d'une santé parfaite depuis qu'elles ont été soumises à l'ovariotomie, et l'une d'elles a accouché à terme d'un enfant ayant pesé 4700 grammes.

» Des douze malades opérées, cinq ont subi une ovariotomie double; chez trois autres on a en même temps pratiqué l'énucléation partielle de quelques vésicules de Graaf dans un état hypertrophique, dans l'ovaire opposé à celui qui a été enlevé; quatre opérées ont subi l'extirpation simple d'un seul ovaire : chez l'une d'elles, l'autre ovaire, qu'il a été impossible d'extirper, avait également subi un commencement de dégénérescence, mais il n'a pas augmenté de volume depuis l'opération, il y a dix-huit mois. L'une des opérées a guéri à la suite de l'extirpation des ovaires et de la matrice et jouit d'une santé florissante; avant l'opération elle était sujette à de fréquents accès d'hystérie qui ne se sont plus reproduits depuis.

» La proportion des guérisons obtenues est de 75 pour 100. Ces résultats sont d'autant plus remarquables, lorsqu'on les met en opposition avec

ceux de sept autres opérations d'ovariotomie également pratiquées à Strasbourg par divers chirurgiens, et qui toutes ont été suivies de mort. »

CHIMIE. — *Notes pour servir à l'histoire du protochlorure de cuivre.* Extrait d'une Note de **M. Renault.**

(Commissaires, MM. Fremy, Edm. Becquerel.)

« Le cuivre, plongé dans du bichlorure de cuivre, du perchlorure de fer, de l'eau régale étendue, un mélange de bichromate de potasse et d'acide chlorhydrique, de chlorate de potasse et d'acide chlorhydrique étendu, en un mot dans tout liquide pouvant abandonner plus ou moins facilement du chlore, se recouvre d'une couche d'un blanc grisâtre qui blanchit au contact du cyanoferrure de potassium, puis se colore en rouge brun. L'air et l'eau lui donnent une coloration jaune; puis le liquide se colore peu à peu en bleu L'hydrate de potasse en dissolution la colore aussi en jaune, ainsi que les carbonates alcalins; le carbonate d'ammoniaque se conduit comme l'ammoniaque, qui la dissout et se colore en bleu. Cette couche est soluble dans l'hyposulfite de soude, le cyanure de potassium, une dissolution d'iode, dans l'iodure de potassium, l'acide chlorhydrique plus ou moins étendu, le sulfate d'ammoniaque, etc. Les acides sulfurique et azotique étendus ne l'altèrent pas sensiblement, au moins quand leur présence n'est pas trop prolongée.

» La propriété la plus remarquable du chlorure cuivreux ainsi obtenu est la facilité avec laquelle il s'altère à la lumière solaire; sa couleur blanc grisâtre se fonce de plus en plus, passe au noir et prend des reflets métalliques cuivrés semblables à ceux offerts par la cassure du bleu de Berlin ou de l'indigo. Cette propriété me parut pouvoir être mise à profit pour obtenir des épreuves daguerriennes, et le résultat vint confirmer mes prévisions. Un négatif placé sur une lame de cuivre sensibilisée au moyen du bichlorure de cuivre me donna une épreuve positive d'une finesse remarquable, sans aucun miroitement. Quand la couche de chlorure formé est suffisamment mince, la couleur rosée du cuivre, dans les parties claires, vue par transparence, offre un fond d'un ton plus agréable que dans les plaques daguerriennes anciennes (1).

» Les dissolvants du chlorure altéré par la lumière sont, du moins ceux

(1) Une plaque de cuivre qui a reçu une image daguerrienne très-finement rendue est jointe à la Note de M. Renault.

que j'ai signalés plus haut, les mêmes que ceux du protochlorure non altéré.

» Le protochlorure desséché rapidement à l'abri de la lumière et de l'air conserve sa couleur blanche primitive; exposé à l'état sec à la lumière solaire, il prend à peine une légère pointe jaune. Le protochlorure qui avait servi dans ces expériences avait été précipité de sa dissolution chlorhydrique.

» Si on étend sur du papier du protochlorure cristallin sec et blanc, et qu'on l'expose au soleil; si on fait la même chose pour du protochlorure fondu dans un vase de platine et pulvérisé ensuite, il n'y a pas d'altération tant que l'état de siccité est maintenu; mais, vient-on à faire tomber quelques gouttes d'eau, chaque portion de protochlorure humectée passe successivement par les teintes jaune, grise, noire et violacée précédemment indiquées. Si on maintient l'état d'humidité, on obtient une coloration bleue due au bichlorure qui s'est formé.

» Une lame de cuivre sensibilisée et exposée à la lumière, lavée rapidement ensuite, ne donne aucune coloration sensible avec le cyanoferrure de potassium dans l'eau de lavage. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur l'extraction de l'alizarine jaune de l'alizarine verte commerciale; par* **M. E. Kopp.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Balard, Fremy.)

« L'alizarine verte commerciale, qui est exempte de purpurine, est la seule matière première qu'on puisse utiliser avec avantage pour la préparation de l'alizarine jaune sur une certaine échelle. Pour cela on n'a qu'à l'épuiser à chaud par l'alcool ou l'esprit de bois dans des appareils à déplacement méthodique et à concentrer les solutions alizariques ainsi obtenues. Mais le procédé suivant, qui repose sur l'emploi d'huile de schiste ou de goudron, est à la fois plus simple, plus facile et plus économique. On fait bouillir à plusieurs reprises l'alizarine verte sèche avec de l'huile de schiste purifiée, dont le point d'ébullition doit se rapprocher autant que possible de 150 degrés centigrades. La matière verte insoluble se rapproche et se dépose avec la plus grande facilité dès que l'ébullition cesse. Au bout de quelques minutes, on peut décanter l'huile de schiste encore très-chaude, qui a dissous une forte proportion d'alizarine jaune, dont une partie se dépose à l'état cristallin, par le refroidissement de la liqueur. Dès que la température de l'huile s'est abaissée à 100 degrés,

on y ajoute une lessive de soude caustique faible et l'on agite vivement. La lessive s'empare de toute l'alizarine en se colorant en violet bleuâtre et l'huile de schiste ne tarde pas à surnager, tout à fait privée de matière colorante et propre à servir immédiatement, après décantation, à une nouvelle opération.

» On soutire la lessive chargée d'alizarine et on la fait couler dans de l'acide sulfurique étendu d'eau.

» L'alizarine jaune se précipite immédiatement en flocons volumineux, qu'on n'a qu'à recueillir sur un filtre, laver à l'eau froide jusqu'à disparition des dernières traces d'acide et faire sécher.

» La matière verte noirâtre, épuisée par plusieurs traitements successifs à l'huile de schiste et presque complétement débarrassée d'alizarine, est mise à égoutter dans des sacs, puis pressée fortement pour lui enlever la majeure partie de l'huile adhérente. Elle en perd les dernières traces par l'exposition à l'air ou dans une étuve.

» En la traitant à chaud par son poids d'acide nitrique fortement étendu d'eau, elle se transforme, avec dégagement d'acide carbonique et de vapeurs nitreuses et production d'une petite quantité d'acide phtalique, en une matière colorante jaune ou jaune brunâtre, très-peu soluble dans l'eau, très-soluble dans les liqueurs alcalines, qu'elle colore en rouge vineux intense et qu'on peut désigner convenablement par le nom de *xanthazarine*. La xanthazarine teint directement la laine et la soie mordancées ou non mordancées, ainsi que le coton mordancé, mais ce dernier plus difficilement. Les teintes sont analogues à celles produites par les bois jaunes. Les corps réducteurs, tels que l'hydrogène sulfuré, le chlorure stanneux, les hyposulfites, agissent facilement et énergiquement sur la xanthazarine et la transforment en une matière colorante rouge nouvelle. »

M. Ferdinand de Lesseps transmet le tableau des repères de nivellement de l'ensemble des travaux entrepris pour le *canal maritime de Suez*, tableau arrêté au 31 mai 1864 par l'ingénieur directeur général des travaux.

« Il résulte de ce document, dit M. de Lesseps dans une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont, que la différence de niveau entre la mer Rouge et la Méditerranée est réduite à un chiffre insignifiant. Ce travail me paraît de nature à intéresser l'Académie des Sciences, et j'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien le lui communiquer. J'y joins la Lettre d'envoi qui m'a été adressée par M. Voisin. Pour compléter cet envoi, j'ai l'honneur de vous transmettre le plan trigonométrique de l'isthme de Suez sur le par-

cours de nos travaux, tel qu'il a été dressé en 1862 par M. l'ingénieur Larousse. »

Ces pièces sont renvoyées à l'examen de la Commission qui a été nommée à l'occasion de l'envoi des premiers travaux du canal maritime, et qui a déjà fait à l'Académie deux Rapports sur ce sujet dans les séances du 2 mars 1857 et du 3 mai 1858.

M. Petit-Demange soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Hygiène générale. Essai sur la maladie de la vigne et de la pomme de terre ».

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour les diverses communications concernant les maladies des végétaux.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du décret impérial qui autorise l'Académie à accepter le legs que lui a fait *M. F.-H.-F. Thore* pour la fondation d'un prix annuel.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 2 du catalogue des Brevets d'invention pris en 1864.

La Société royale des Sciences du grand-duché de Luxembourg adresse le septième volume de ses publications, et exprime le désir que l'Académie veuille bien en retour lui faire don de quelques-uns des ouvrages qu'elle publie.

(Renvoi à la Commission administrative.)

La Société constituée pour l'érection a Tarbes de la statue du Baron Larrey exprime, dans une Lettre adressée à M. le Président, l'espoir que l'Académie, qui a longtemps compté parmi ses Membres l'illustre chirurgien, voudra bien se faire représenter à la cérémonie d'inauguration.

Cette invitation, comme l'indique sa date, aurait dû arriver avant la circulaire qui a été mentionnée au *Compte rendu* de la précédente séance. L'inauguration de la statue a eu lieu le 15 août; M. Cloquet a dû y représenter l'Académie.

MÉTALLURGIE. — *De la cémentation du fer par l'oxyde de carbone.* Note de **M. H. Caron**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commission déjà nommée pour M. Margueritte.)

« Dans la dernière Note qu'il vient de soumettre à l'Académie (1), M. Margueritte a posé deux conclusions principales de son travail :

» 1° La cémentation peut se faire sans azote;

» 2° L'oxyde de carbone pur cémente le fer.

» Je partage entièrement, et depuis longtemps, l'opinion émise par M. Margueritte sur la première question. Il y a quelques années, je suis arrivé aux mêmes conclusions à la suite de nombreuses expériences, particulièrement en aciérant du fer au moyen d'un faible courant d'hydrogène protocarboné pur et en faisant fabriquer avec cet acier des limes, des burins, des couteaux que j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie. Depuis, ma conviction n'a pas varié à cet égard, et toutes les observations ultérieures n'ont fait que la rendre plus profonde et plus complète. Mais à propos de la seconde question traitée par M. Margueritte, je crois que les faits sur lesquels il s'appuie ne doivent pas être admis sans une sérieuse discussion.

» L'oxyde de carbone est-il capable de cémenter le fer? Beaucoup de savants ont étudié cette question; les uns affirment, les autres nient, et tous prouvent également bien ce qu'ils avancent. La dernière opinion émise à ce sujet est, je crois, la mienne (2); j'ai dit que dans la cémentation industrielle l'oxyde de carbone n'avait d'action que par certaines impuretés du fer, le silicium entre autres. Aujourd'hui M. Margueritte vient démontrer que l'oxyde de carbone cémente. Les métallurgistes et les industriels doivent être singulièrement frappés de ce désaccord, aussi demanderai-je la permission de donner à ce sujet quelques explications.

» Voici ce que je vais essayer de démontrer :

» Industriellement, l'oxyde de carbone ne cémente pas; mais il est possible, en se mettant dans certaines conditions, de transformer du fer pur ou impur en une matière contenant autant de charbon que l'on voudra.

» Les expériences qui suivent ont été faites, il y a déjà plusieurs mois, presque sous les yeux de M. Boussingault, qui a bien voulu m'aider de ses

(1) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 185.

(2) *Comptes rendus*, 3 juin 1861.

précieux conseils, et si je ne les ai pas publiées, c'est qu'elles n'avaient pas, à cette époque, le caractère de nouveauté ou d'utilité que l'Académie aime à rencontrer dans les communications qui lui sont faites (1).

» Je prends du peroxyde de fer obtenu au moyen de l'oxalate de fer pur calciné longtemps à l'air, mais à la plus basse température possible (cet oxyde, lorsqu'on a eu soin de le dessécher convenablement avant de le peser, donne, après réduction dans l'hydrogène, exactement la quantité de fer que le calcul y indique), et je le traite par l'oxyde de carbone.

» Si la température à laquelle on opère est élevée, c'est-à-dire portée au rouge ou au-dessus, le fer réduit à l'état métallique n'absorbe pas de carbone. Si, au contraire, la température est aussi basse que possible (température insuffisante pour ramollir le verre), l'oxyde de carbone est décomposé, par le fer déjà réduit, en charbon qui se fixe et en acide carbonique qui s'échappe : et cette décomposition semble n'avoir pas de limite, comme il est facile de s'en assurer par les expériences suivantes :

	gr
L'oxyde de fer pesant	1,000
Est réduit par l'hydrogène; il pèse (fer)	0,700
Chauffé une heure dans l'oxyde de carbone, il pèse	0,928
Chauffé de nouveau une heure dans l'oxyde de carbone, pèse.	1,520
Chauffé de nouveau une heure dans l'oxyde de carbone, pèse.	2,030
Chauffé de nouveau une heure dans l'oxyde de carbone, pèse.	2,530
Chauffé de nouveau une heure dans l'oxyde de carbone, pèse.	2,736
Chauffé de nouveau une heure dans l'oxyde de carbone, pèse.	2,845
Chauffé de nouveau une heure dans l'oxyde de carbone, pèse.	3,170

» Ainsi donc $0^{gr},700$ de fer réduit par l'hydrogène pesaient, après six heures d'exposition à l'oxyde de carbone, $3^{gr},170$; ils avaient augmenté de $2^{gr},470$. Cette augmentation de poids n'est pas entièrement due à la présence du carbone, il s'y trouve un peu d'oxygène ou peut-être de l'oxyde de carbone. On s'en est assuré par l'expérience suivante :

	gr
Oxyde de fer	0,100
Chauffé quatre heures dans l'oxyde de carbone, pèse	0,237
Il contenait (fer)	0,070
D'où charbon et oxygène	0,167
Brûlé dans l'oxygène, acide carbonique	0,520
D'où { charbon	0,142
D'où { oxygène p. d.	0,025
Après la combustion le peroxyde pesait	0,100

(1) M. Stammer a obtenu par l'oxyde de carbone du fer contenant 70,23 pour 100 de carbone. *Pogg. Ann.*, t. XCII, p. 135; 1853.

» La quantité d'oxygène contenue dans le fer réduit par l'oxyde de carbone n'est pas constante; j'ai pu, en outre, m'assurer qu'elle n'augmentait pas avec la quantité de charbon qui l'accompagne.

» J'ai obtenu également ce résultat en opérant sur un morceau de minerai de fer de Bilbao (carbonate manganésifère décomposé) et du fer spathique de Benndorff; mais l'effet est moins rapide, sans doute à cause de la porosité de la matière qui est moindre dans un morceau de minerai que dans l'oxyde de fer (de l'oxalate), dont la ténuité est extrême. Le nickel se conduit comme le fer.

» J'ai dit qu'au rouge et sous l'influence de l'oxyde de carbone il n'y avait pas absorption de carbone par le fer; dans la pratique ce n'est pas rigoureusement exact, voici pourquoi : lorsqu'on soumet le fer à l'action de l'oxyde de carbone, on commence par remplir l'appareil de ce gaz et on chauffe ensuite; puis, lorsqu'on juge à propos d'arrêter l'opération, on laisse la matière se refroidir dans un courant du même gaz. Or, il est facile de comprendre que, soit au commencement, soit à la fin, le fer se trouve exposé quelque temps à l'action de l'oxyde de carbone à une température bien inférieure au rouge et à laquelle la décomposition du gaz peut se produire. C'est de là que viennent les traces de carbone qu'on trouve dans le fer traité au rouge; mais ces traces n'augmentent pas par un traitement plus prolongé, et on peut même les éviter en chauffant d'abord la matière et en la laissant refroidir ensuite dans un courant de gaz inerte.

» Si l'on examine maintenant les circonstances dans lesquelles M. Margueritte a fait son expérience, on comprendra facilement ce qui s'est passé. Car, il ne faut pas l'oublier, après deux heures de calcination au bout desquelles, suivant l'auteur, *l'aciération était complète*, on a trouvé que $10^{gr},29$ de fer avaient absorbé $0^{gr},0048$ de carbone seulement, c'est-à-dire que le métal contenait moins de $\frac{5}{10000}$ de son poids de charbon. Est-ce là de l'acier? Il y a beaucoup de fers qui contiennent plus de charbon que ce métal, et il y a peu d'aciers de cémentation qui contiennent moins de 1 pour 100 de carbone. M. Margueritte n'a donc pas complétement aciéré son fer; il a, tout au plus, obtenu une cémentation superficielle extrêmement faible, qu'explique très-bien ce que j'ai dit plus haut. De plus, la petitesse des échantillons sur lesquels il a opéré peut l'avoir trompé sur les vraies propriétés du métal.

» Mais, dira-t-on, comment comprendre alors la production d'acide carbonique observée pendant tout le temps de l'expérience? Le mode de

préparation employé par M. Margueritte pour obtenir de l'oxyde de carbone privé d'acide carbonique est, je crois, le meilleur; mais je ne crois pas que des précautions suffisantes aient été prises pour s'assurer de l'absence de l'oxygène libre dans cet oxyde de carbone. Or, l'oxyde de carbone et l'oxygène au rouge donnent de l'acide carbonique, et, comme j'ai pu le vérifier d'après les observations de M. Boussingault, il est bien difficile de priver complétement d'air les liquides et les corps poreux que traverse le gaz oxyde de carbone. Il était donc indispensable de compléter la série des vases épurateurs par un tube renfermant de la pierre ponce imbibée de pyrogallate de potasse. En ne prenant pas cette précaution, on s'expose à obtenir de l'oxyde de carbone souillé d'oxygène et à avoir pendant le courant de l'opération un dégagement constant d'acide carbonique que la faible aciération observée serait d'ailleurs insuffisante à expliquer seule.

» En résumé, je pense toujours que dans la cémentation industrielle, qui se fait au rouge, on ne peut considérer l'oxyde de carbone comme un agent de cémentation utile; mais la propriété singulière que possède le gaz de se décomposer à basse température en présence du fer explique suffisamment, je crois, la divergence d'opinions qui existe entre les savants qui se sont occupés de cette question. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action reflexe du nerf pneumogastrique sur la glande sous-maxillaire; par* **M. Oehl.**

« Si dans un chien l'on excite avec le courant galvanique l'un des nerfs vagues, ou le bout central de ce nerf coupé, dans sa région cervicale, on produit toujours une augmentation de la sécrétion des deux glandes sous-maxillaires, augmentation qui est presque constamment plus forte dans la glande du côté galvanisé. Ce fait a déjà été passagèrement indiqué par M. Claude Bernard, sans qu'il ait pourtant déterminé la voie que parcourt l'excitation appliquée au vague.

» M. Schiff, bien qu'il admette l'action directe du sympathique sur la glande, action qui consisterait, selon lui, dans le rétrécissement des vaisseaux sanguins, croit à la possibilité d'une réflexion sensitive de ce nerf sur le facial dans certaines maladies de l'estomac; mais il n'attribue pas l'excitation au vague, puisque, selon ses observations et celles de Rahn, la galvanisation de ce nerf n'excite point la sécrétion de la glande sous-maxillaire. M. Czermack a observé que l'excitation du sympathique produit une augmentation momentanée de la sécrétion de cette glande, et que cette sécrétion s'arrête bientôt lorsqu'on continue la galvanisation.

M. Bernard a remarqué que la salive sous-maxillaire qui s'écoule par suite de l'excitation du sympathique est plus épaisse et plus trouble que celle qui suit l'excitation du nerf lingual; ce fait a été étudié dans ces détails par M. Eckhard.

» J'ai toujours observé que la galvanisation prolongée du nerf vague intact, ou de son bout central après la section, détermine un écoulement de salive plus ou moins abondant des deux glandes sous-maxillaires, même dans les cas où cette excitation n'occasionnait ni l'arrêt de la respiration, ni des vomissements, ses effets ordinaires. Si MM. Schiff et Rahn n'ont pas observé cette augmentation, c'est qu'ils n'ont pas suffisamment prolongé l'excitation du vague, car l'augmentation ne se manifeste pas immédiatement, comme dans la galvanisation du lingual, mais au bout de quelque temps et généralement lorsque les nausées commencent déjà à se montrer.

» Une seule fois, dans un animal très-faible, la galvanisation du vague resta sans effet, et dans ce cas, celle du bout périphérique du lingual uni avec la corde du tympan ne produisit elle-même que quelques gouttes d'une salive très-épaisse.

» J'ai galvanisé le vague séparé du sympathique jusqu'à sa sortie du crâne, et j'ai obtenu la même augmentation, plus forte du côté excité.

» La salive a ou prend après peu de temps les caractères physiques de celle qu'on obtient par la galvanisation du lingual.

» L'augmentation que j'ai obtenue dans des cas rares en galvanisant le sympathique est beaucoup moins considérable, d'une durée beaucoup moindre, et produit une salive plus épaisse, moins transparente et moins filante; il faut du reste une irritation beaucoup plus forte pour produire cette augmentation passagère; dans l'immense majorité des cas l'excitation du sympathique a l'effet indiqué par MM. Czermack, Bernard et Eckhard, et cet effet se montre unilatéralement du côté irrité.

» Après la section du lingual et du filet tympanique, la galvanisation du bout central du nerf vague ne produit plus aucune augmentation de sécrétion, du côté où la section a été pratiquée, tandis qu'elle se manifeste comme auparavant du côté où ces nerfs sont intacts.

» Après la section du lingual des deux côtés, on n'obtient plus d'augmentation du tout, au moyen de l'excitation des vagues, même quand on la pousserait au point de causer de violents vomissements.

» Si la section du lingual a été faite de manière à laisser le filet tympanique en communication avec le bout central de ce nerf, l'augmentation se continue après l'excitation du nerf vague.

» Tous ces faits prouvent clairement que la salivation qui accompagne la nausée et qui précède le vomissement produits par l'excitation du nerf vague, est l'effet d'une action reflexe de ce nerf sur le filet tympanique du lingual, et que cette action se communique dans les centres nerveux aux nerfs correspondants du côté opposé.

» Il est probable que la stimulation naturelle de la muqueuse gastro-intestinale exerce une action sur la glande sous-maxillaire par cette même voie, par exemple la salivation causée par l'helminthiase.

» Si on injecte dans l'estomac, par une fistule, de l'eau, de l'infusion acétique de moutarde et de l'infusion alcoolique de poivre, on excite énergiquement la sécrétion des glandes sous-maxillaires, pourvu que les vagues soient intacts; s'ils sont coupés, cet effet manque.

» L'action reflexe du vague ne s'étend pas à l'autre branche de la septième paire, qui, selon l'opinion admise, exerce son influence sur la glande parotide. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Réponse à une communication de* MM. Leplat et Jaillard *relative à l'action des Bactéries sur l'économie animale*. Note de **M. Davaine.**

« Dans une communication faite à l'Académie des Sciences le 1er août 1864, MM. Leplat et Jaillard rapportent des expériences qu'ils ont faites principalement en vue de contrôler les résultats que j'ai obtenus par l'inoculation du sang de la maladie charbonneuse connue sous le nom de *sang de rate*. Mais ces observateurs, n'ayant pu se procurer du sang d'animaux atteints du charbon, ont pensé pouvoir juger aussi bien, ou même mieux, la question en inoculant des Vibrioniens développés dans des substances végétales ou animales putréfiées.

» Sans chercher à apprécier ici jusqu'à quel point il est rationnel de contrôler des expériences faites dans certaines conditions par des expériences faites dans des conditions différentes, je ferai remarquer simplement qu'il ne peut y avoir aucune similitude entre les faits rapportés par ces observateurs et ceux qui me sont propres; ils ont inoculé des Infusoires pris dans des liqueurs putréfiées, j'ai inoculé, moi, des Infusoires développés dans du sang qui n'avait subi aucune altération putride, sang pris immédiatement après la mort des animaux charbonneux, ou même pendant leur vie. Enfin, loin que la putréfaction soit la cause de la mort des animaux que j'ai inoculés avec le sang de rate, la putréfaction, au contraire, empêche et anéantit la reproduction des Infusoires du sang charbonneux. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action du* Penicillium glaucum *et de l'*Oïdium Tuckeri *sur l'économie animale; par* MM. **Leplat** *et* **Jaillard.**

« L'heureuse application aux études médicales des procédés de la Physique et de la Chimie, et l'usage de plus en plus répandu des recherches microscopiques, après avoir conduit les savants à d'importantes découvertes en Anatomie et en Physiologie normales, devaient aussi fournir à la Médecine proprement dite des données intéressantes et un point d'appui satisfaisant pour l'interprétation des faits qui la concernent.

» La détermination précise des espèces animales qui vivent et se multiplient sur les surfaces externes et internes, et jusque dans l'intimité des organes, a fixé à jamais l'étiologie et la thérapeutique de la gale, et expliqué les curieuses transformations des Cestoïdes et les migrations des Trichines à travers les tissus.

» La connaissance des Épiphytes, bien que plus récente, n'en a pas moins enrichi la science d'un grand nombre de faits positifs. Déjà nous avons appris à en distinguer un grand nombre de genres : ainsi, l'Oïdium, l'Achorion, le Microsporon, le Tricophyte, etc., que l'on rencontre souvent et qui caractérisent un groupe bien naturel d'affections. Leur étude laisse peu de chose à désirer; elle a éclairé d'une vive lumière la pathogénie des maladies cutanées, réputées diathésiques; elle a rendu compte du mode de développement et de propagation de plusieurs dermatoses et affermi les règles de la prophylaxie et du traitement qui leur sont applicables.

» Une plus grande incertitude règne sur les Entophytes. Nous ignorons encore les rapports qui les lient aux maladies dont l'évolution est parallèle à la leur; à ce point de vue, l'histoire de ces parasites est bien moins complète que celle des Microzoaires, et attend de nouvelles recherches.

» Les travaux que MM. Wertheim et Colin viennent de soumettre au jugement du monde savant comblent-ils cette lacune?

» Le 11 décembre 1863, M. Wertheim a fait à la Société impériale de Vienne une importante communication relativement à la nature et au mode de propagation du psoriasis. Après avoir étudié les modifications de la peau des malades atteints de cette dermatose, et interrogé inutilement la composition de leur sang dans le but d'y découvrir des germes animaux ou végétaux, il remarque que l'urine rendue par eux se recouvre d'une abondante végétation crytogamique, et principalement de *Penicillium glaucum*. A la vue de ce phénomène si curieux, qu'il ne rencontre pas dans l'urine de ses autres malades, il se demande si ce Cryptogame n'est point la cause encore

inconnue de cette affection, et si, introduit dans le sang, il n'en déterminera pas le développement. Pour résoudre cette question, il injecte dans la jugulaire de plusieurs chiens 8 ou 10 centimètres cubes d'eau distillée, tenant en suspension des débris de *Penicillium glaucum*. Vingt-quatre heures après l'opération, il constate sur les jambes de ces animaux de petites tumeurs rouges phlegmasiques, dont les caractères objectifs rappellent ceux d'une éruption psoriasique; bien plus, il retrouve les éléments du Champignon dans les parties malades, et constate l'obstruction des capillaires. Le médecin de Vienne en conclut que les spores du *Penicillium glaucum*, introduites dans le sang par une voie quelconque, naturelle ou artificielle, sont susceptibles de s'arrêter dans les vaisseaux de la périphérie, et d'y produire une maladie de la peau analogue ou identique au psoriasis.

» Dans le même ordre d'idées, M. Colin a communiqué à l'Académie de Médecine de Paris trois faits d'abord, puis quatre autres confirmatifs des premiers, dans lesquels il s'agit de personnes qui, en taillant leurs vignes couvertes d'*Oïdium*, se sont blessées et ont été consécutivement atteintes d'accidents graves : éruption vésiculeuse, puis inflammation phlegmoneuse et gangréneuse, état général alarmant, enfin éruption d'*Oïdium albicans* sur la muqueuse de la bouche. M. Colin est réservé dans ses conclusions, mais il est évident qu'il attribue à l'*Oïdium Tuckeri* toute la série des phénomènes que nous venons de relater.

» Il nous a semblé que les communications de MM. Wertheim et Colin avaient un intérêt immense au point de vue de l'hygiène publique et de la pathogénie : il nous importait particulièrement de les soumettre au contrôle de l'expérience; nous y étions d'ailleurs autorisés par les recherches que nous poursuivons depuis longtemps sur l'action des ferments au contact de la matière vivante.

» Le *Penicillium glaucum* se rencontre fréquemment, c'est lui qui constitue le plus habituellement la moisissure du pain; avec un petit pinceau, nous avons pu enlever les spores de ce Champignon, nous les avons mélangées à une petite quantité d'eau distillée et nous les avons injectées dans le sang de plusieurs animaux, en nous plaçant dans des conditions identiques à celles M. Wertheim.

» *Première expérience*. 4 juillet. — Injection de spores de *Penicillium glaucum* mélangées d'un peu d'eau dans la veine jugulaire d'un chien de moyenne taille et bien portant. Après l'opération l'animal rentre dans son chenil aussi alerte qu'il en était sorti un instant auparavant. Aucune éruption ne se manifeste sur lui pendant les jours suivants.

» *Deuxième expérience.* 13 juillet. — Même injection sur un autre chien, même résultat.

» *Troisième expérience.* 13 juillet. — Même injection dans le saphène d'un carlin, même résultat.

» *Quatrième expérience.* 23 juillet. — Autre injection sur un chien mouton, même résultat.

» C'est au même critérium de l'expérimentation directe que nous avons soumis les assertions de M. Colin, et c'est avec le plus grand soin que nous les avons contrôlées : car, ici, il s'agissait non plus de décider une question de principes, mais de rassurer les nombreux travailleurs journellement occupés à la culture de la vigne.

» Des spores d'*Oïdium Tuckeri* récoltées au moyen d'un pinceau sur les différentes parties d'un cep malade ont été immergées dans un peu d'eau, insérées sous la peau ou introduites dans le torrent circulatoire. Voici les résultats auxquels nous sommes arrivés :

» *Première expérience.* 20 juillet. — Nous injectons dans la jugulaire d'un chien vigoureux 3 centimètres cubes d'un liquide contenant en suspension un nombre considérable de spores d'*Oïdium*. L'animal ne manifeste aucune gêne après l'opération et aucun phénomène morbide pendant les jours suivants.

» *Deuxième expérience.* 22 juillet. — Même opération sur un boule-dogue, même résultat.

» *Troisième expérience.* 24 juillet. — Même opération sur un petit chien-loup, même résultat.

» *Quatrième et cinquième expériences.* 25 juillet. — Injection dans le tissu cellulaire sous-cutané de deux autres chiens; pas d'accidents.

» *Sixième, septième et huitième expériences.* 26 juillet. — Injection dans le tissu cellulaire sous-cutané de trois lapins; même résultat.

» *Neuvième expérience.* 2 août. — L'un de nous s'étant accidentellement blessé à la main, s'est empressé de déposer sur la plaie du *mycelium* et des spores d'*Oïdium*. Il n'en a pas moins guéri très-rapidement, sans avoir éprouvé d'accidents généraux ni locaux.

» Conclusions :

» 1° Les spores du *Penicillium glaucum*, introduites dans le sang, ne sont pas susceptibles de déterminer une dermatose caractéristique et spéciale, ainsi que M. Wertheim semble l'affirmer; elles disparaissent rapidement du torrent circulatoire (nous n'avons pu en retrouver vingt-quatre heures après nos opérations); elles ne sauraient produire d'embolies capil-

laires, attendu que leur diamètre est à peine le tiers de celui des globules sanguins.

» 2° Les spores d'*Oïdium Tuckeri* ne sont point transmissibles aux animaux, elles ne sont ni virulentes ni toxiques; elles ne produisent point, lorsqu'on les injecte dans le sang ou qu'on les dépose sous la peau, les accidents formidables que M. Colin a rencontrés chez ses malades et que, pour être logique, il faut nécessairement rapporter à une autre cause. »

ASTRONOMIE. — *Observations d'étoiles filantes apparues durant le maximum des 9, 10 et 11 août de cette année.* Note de M. Coulvier-Gravier.

DATES.		CIEL VISIBLE.	DURÉE des observations. (h)	NOMBRE des étoiles.	HEURES moyennes des observations. (h m)	NOMBRE horaire à minuit. (Etoiles.)	MOYENNE de trois en trois observations. (Etoiles.)
1864. Juin	30	6,0	1,00	4	11,30	4,5	
Juillet	1	4,0	1,25	4	10,37	4,9	3,9
	2	3,0	1,50	2	10,45	2,2	
	4	6,4	2,00	15	11,15	9,0	
	5	8,6	1,75	14	1,07	6,0	6,8
	6	6,0	2,00	8	11,00	5,4	
	7	6,0	1,75	6	1,07	3,3	
	8	7,5	1,25	15	1,07	9,5	6,9
	9	7,0	2,00	12	11,00	7,9	
	11	8,0	1,75	25	12,07	13,4	
	13	8,0	1,75	12	1,07	5,2	8,0
	14	7,5	1,75	13	1,07	5,4	
	15	4,0	1,00	7	1,45	7,4	
	26	5,4	1,50	21	11,15	16,3	10,0
	27	5,0	1,50	17	10,30	17,1	
	28	7,4	2,00	21	10,30	12,9	
	29	8,4	2,50	45	11,00	19,3	13,9
	30	5,4	2,00	14	10,30	9,6	
	31	6,5	2,00	43	11,30	24,5	
Août	1	8,0	1,50	25	11,45	15,6	21,1
	2	9,0	2,25	41	10,37	23,0	
	3	8,0	2,25	56	11,22	26,5	
	4	8,0	2,25	86	1,22	29,6	25,5
	5	8,0	2,50	40	10,45	20,4	
	6	8,0	3,00	70	10,45	29,6	
	7	9,0	2,75	75	10,37	34,4	36,6
	8	9,0	3,25	193	1,22	45,7	
	9	Couvert.	Nombre horaire trouvé par le tracé de la courbe.			58,5	
	10	8,0	4,50	346	12,15	73,2	63,9
	11	8,0	3,00	229	1,30	60,0	
	12	8,0	2,75	150	1,37	42,1	
	13	8,0	2,00	92	2,00	28,3	31,5
	14	8,0	1,00	40	2,30	24,2	

« Il résulte de l'examen du tableau ci-dessus, qu'en remontant au 30 juin et en prenant la moyenne de trois en trois observations, on a successivement pour nombre horaire moyen ramené à minuit par un ciel serein, d'abord pour le 1er juillet, 3 étoiles $\frac{9}{10}$ d'étoile; puis pour le 5 juillet, 6,8; le 8 juillet, 6,9; le 13 juillet, 8,0; le 26 juillet, 10,0; le 29 juillet, 13,9; le 1er août, 21,1; le 4 août, 25,5; le 7 août, 36,6; enfin, pour le nombre horaire moyen à minuit des 9, 10 et 11 août, on trouve 63,9, et le 13 août ce nombre est déjà descendu à 31 étoiles $\frac{5}{10}$ d'étoile.

» J'ai l'honneur de mettre également sous les yeux de l'Académie la courbe tracée à l'aide de ces quantités numériques. L'examen de cette courbe montre comme le nombre d'étoiles filantes croît jusqu'au 10 août et comme il décroît depuis ce jour. Cette courbe fait voir également que quoique le ciel ait été couvert dans la nuit du 9 au 10 août, il a été néanmoins possible de calculer le nombre horaire moyen qui serait résulté de l'observation même.

» Cette année, la marche ascensionnelle du maximum des 9, 10 et 11 août s'est arrêtée et même a un peu diminué, car le nombre horaire moyen pour ces trois nuits a perdu sur la quantité trouvée l'année dernière 2 étoiles $\frac{8}{10}$ d'étoile. Il faut espérer que ceci ne sera qu'une simple station, et que le phénomène continuera, comme avant, sa marche ascendante. »

M. Marchand prie l'Académie de vouloir bien faire constater par une Commission l'efficacité d'un nouveau *frein* pour les trains de chemins de fer et de diverses autres inventions également relatives à ce mode de transport.

M. le Président reproduit à cette occasion la remarque qu'il a déjà faite plusieurs fois pour des demandes semblables, c'est que l'Académie n'est pas en mesure de soumettre aux épreuves indispensables des inventions de ce genre. Une Commission a été instituée à cet effet près du Ministère des Travaux publics, elle possède tous les moyens nécessaires pour faire des essais en grand; c'est à elle que doivent s'adresser les inventeurs.

M. Collin adresse, de Saint-Honoré (Nièvre), une réclamation de priorité à l'occasion d'une communication de *MM. Bouché de Vitray* et *Desmartis* concernant la possibilité de transmission des végétaux à l'homme, d'une espèce d'*Oïdium*. M. Collin dit avoir fait dès les premiers jours de mai une communication sur ce sujet à l'Académie de Médecine qui l'a renvoyée

à l'examen d'une Commission. C'est évidemment devant l'Académie de Médecine qu'il doit se pourvoir pour décider la question de priorité. Ce point sera peutêtre difficile à établir, puisque c'est aussi des premiers jours de mai que date la note de MM. Bouché de Vitray et Desmartis. Elle a été présentée à l'Académie dans la séance du 9 mai et était partie de Bordeaux quelques jours plus tôt. Dans cette Note d'ailleurs les auteurs se réfèrent à une publication faite par l'un d'eux dès l'année 1852.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 août 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Études et expériences sur le sorgho à sucre considéré au point de vue botanique, agricole, chimique, physiologique et industriel; par H. JOULIE. (Thèse présentée à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.) Paris, 1864; in-4°. Ce travail est présenté au nom de l'auteur par M. Bussy.

Société des Sciences naturelles du grand-duché de Luxembourg; t. VII, année 1864. Luxembourg, 1864; in-8°.

Isthme de Suez d'après la triangulation effectuée en 1862 *par* M. l'Ingénieur LAROUSSE. 1 feuille oblongue.

ERRATA.

(Séance du 18 juillet 1864.)

Note de M. PISANI *sur la composition chimique de l'aérolithe d'Orgueil.*

Page 135, ligne 2, silice, deuxième colonne, *au lieu de* 12,90, *lisez* 13,90.
» Ligne 4, protoxyde de fer, première et deuxième colonnes, *au lieu de* 7,78 et 1,73, *lisez* 6,96 et 1,54.
» Ligne 6, soude, à l'accolade, *au lieu de* 10,17, *lisez* 9 98.
» Ligne 11, fer oxydulé, première colonne, *au lieu de* 15,77, *lisez* 12,03.
» Ligne 12, sulfure de fer, etc., première colonne, *au lieu de* 13,43, *lisez* 16,97.
» Ligne 13, eau, etc., première colonne, *au lieu de* 13,89, *lisez* 14,91.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 AOUT 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Questions dans lesquelles entrent des conditions multiples, telles que des conditions de double contact ou de contact d'ordre supérieur; par* M. CHASLES.

« J'ai annoncé (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 308) que les questions de double contact et de contact d'ordre supérieur feraient le sujet d'un Mémoire spécial. C'est l'analyse de ce travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» La méthode exposée jusqu'ici peut paraître, au premier abord, ne pas se prêter à l'introduction de conditions doubles, et encore moins de conditions d'un ordre de multiplicité plus élevé; car l'esprit de la méthode est d'introduire toujours une condition dans un système de coniques; et un système exige quatre conditions, quand ici l'on n'en a que trois, avec une condition double. On voit donc là une difficulté; mais elle n'est qu'apparente, et il y a même deux manières différentes de procéder pour appliquer la méthode générale aux conditions multiples.

» La première manière est d'associer une condition multiple à des conditions simples de points et de droites, et de former ainsi les caractéristiques de systèmes que je continuerai d'appeler *élémentaires*. Puis on intro-

duit, par la méthode générale et sans la moindre difficulté, telles conditions simples que l'on veut, à la place des points et des droites.

» En représentant les conditions simples par les expressions $\alpha\mu + 6\nu$, comme nous l'avons fait, on obtient des formules générales, analogues aux formules $(ZZ'Z''Z''')$, et $N(ZZ'Z''Z'''Z^{iv})$ données précédemment (*C. R.*, t. LIX, p. 216). Puis de ces formules on en peut conclure d'autres, dans lesquelles les conditions simples sont représentées différemment, savoir, par des fonctions des caractéristiques des systèmes où ces conditions entrent avec des points et des droites, comme nous allons le dire ci-après.

» L'autre manière de procéder, plus générale à certains égards, consiste à prendre une condition multiple et à l'introduire par parties dans des systèmes successifs, quelles que soient les autres conditions. Demande-t-on par exemple que des coniques aient un contact du second ordre avec une conique donnée U, et satisfassent à trois conditions simples? On considérera le système de coniques tangentes à U, et satisfaisant aux trois conditions; puis on exprimera, comme cinquième condition, que les coniques aient avec U un point d'intersection infiniment voisin du point de contact.

» On obtient ainsi une expression générale du nombre des coniques demandées. Les trois conditions simples Z, Z', Z'', s'y trouvent représentées, non plus par les expressions $(\alpha\mu + 6\nu)$, mais directement par les caractéristiques des systèmes élémentaires (Z, Z', Z'', 1 p.) et (Z, Z', Z'', 1 d.).

» Ainsi soient μ', ν' et μ'', ν'', ces caractéristiques, de sorte que (en représentant Z, Z', Z'', simplement par 3Z) on ait

$$(3Z, 1\ \text{p.}) \equiv (\mu', \nu'),$$
$$(3Z, 1\ \text{d.}) \equiv (\mu'', \nu'').$$

Le nombre des coniques qui satisfont à ces conditions 3Z et à une condition double, est une fonction des caractéristiques μ', ν', μ'' et ν'' (qui se réduisent à trois, car $\mu'' = \nu'$), résultat extrêmement simple. Il est possible même qu'il n'y entre qu'une seule des trois caractéristiques. C'est ce qui a lieu dans la question des coniques osculatrices à une conique U; le nombre de ces coniques est simplement $3\nu'$, c'est-à-dire trois fois le nombre des coniques qui satisfont aux cinq conditions 3Z, 1 p., 1 d.

» Demande-t-on que les coniques (3Z) aient un double contact avec une conique U? leur nombre est $\mu' + \nu'' - \frac{1}{2}\nu'$.

» Mais ces formules, auxquelles conduit cette deuxième manière de

traiter la question des conditions doubles, peuvent se conclure aussi de la première méthode, où l'on part des systèmes élémentaires.

» Ces formules générales ont le grand avantage de s'appliquer à la solution des questions dans lesquelles existent deux conditions multiples, comme nous le verrons. Ainsi, la méthode a toute la généralité désirable.

SYSTÈMES ÉLÉMENTAIRES OU ENTRENT DES CONDITIONS DOUBLES.

» Les systèmes élémentaires (dont les quatre conditions sont des points et des droites) donnent lieu à deux cas de conditions doubles : 1° le cas où un point est situé sur une droite; et 2° le cas où deux points sont situés sur deux droites.

» Lorsqu'un point est situé sur une droite, les coniques sont toutes tangentes à la droite en ce point. Nous exprimerons cette condition par la lettre θ. Il existe trois systèmes élémentaires où entre cette condition, savoir : (θ, 2 p.), (θ, 1 p., 1 d.), (θ, 2 d.).

» Lorsque deux points sont situés sur deux droites, il en résulte un système de coniques qui se touchent toutes en ces deux points; nous représentons ce système par (θ, θ').

§ Ier. — *Système* (θ, θ').

» Les deux caractéristiques du système (θ, θ') sont égales à l'unité; de sorte qu'on écrira

$$(\theta, \theta') \equiv (1, 1).$$

» Le nombre des coniques de ce système, qui satisfont à une condition Z, résultera, comme dans toutes les questions déjà traitées, d'une propriété d'un système général (μ, ν), relative à cette condition. De sorte que, si nous représentons par $(\alpha\mu + 6\nu)$ le nombre des coniques de ce système (μ, ν) qui satisfont à la condition Z, le nombre des coniques (θ, θ') satisfaisant à cette condition est

$$N(Z, \theta, \theta') = \alpha + 6.$$

» On conclut de là immédiatement de nombreux théorèmes, par exemple :

» *Les coniques* (θ, θ') *ont leurs foyers sur une courbe du troisième ordre, et leurs sommets sur une courbe du cinquième ordre.*

» *Leurs axes enveloppent une conique.*

» *Il existe* $(m + n)$ *coniques tangentes à une courbe* U_m^n, *d'ordre* m *et de la classe* n.

» COROLLAIRE. Des cercles concentriques forment un système (θ, θ') dont

les deux points de contact sont imaginaires, à l'infini. Les points de contact de ces cercles et d'une courbe U_m^n sont les pieds des normales abaissées du centre commun sur la courbe. On conclut donc du dernier théorème que :

» *Le nombre des normales qu'on peut abaisser d'un point sur une courbe d'ordre* m *et de la classe* n, *est* $(m+n)$.

§ II. — *Systèmes* $(2Z, \theta)$.

» Les coniques $(2Z, \theta)$, qui ont un point de contact commun θ et satisfont à deux conditions $2Z$, admettent les trois systèmes élémentaires :

$$(2\,p., \theta) \equiv (1, 2),$$
$$(1\,p., 1\,d., \theta) \equiv (2, 2),$$
$$(2\,d., \theta) \equiv (2, 1).$$

En introduisant dans ces systèmes des conditions Z, Z', Z'', on forme les suivants :

$$(1\,p.\,Z, \theta), \quad (1\,d.\,Z, \theta), \quad (Z, Z', \theta);$$

et du dernier on conclut $N(Z, Z', Z'', \theta)$, c'est-à-dire le nombre des coniques qui ont un point de contact commun θ et satisfont à trois conditions.

» Nous avons vu qu'on peut introduire chaque condition Z au moyen de l'expression $\alpha\mu + 6\nu$ du nombre des coniques du système général (μ, ν) qui satisfont à la condition. Il devient nécessaire de donner un nom à cette expression $(\alpha\mu + 6\nu)$, qui doit se présenter souvent. Nous l'appellerons le *module* de la condition Z.

» Soient $\alpha\mu + 6\nu$, $\alpha'\mu + 6'\nu$, $\alpha''\mu + 6''\nu$ les modules des trois conditions Z, Z', Z''. On conclut des systèmes élémentaires ci-dessus les suivants :

$$(1\,p.\,Z, \theta) \equiv (\alpha + 26, 2\alpha + 26),$$
$$(1\,p.\,Z, \theta) \equiv (2\alpha + 26, 2\alpha + 6);$$

puis celui-ci

$$(Z, Z', \theta) \equiv [(\alpha\alpha' + 2\Sigma\alpha 6' + 2\,66'), (2\alpha\alpha' + 2\Sigma\alpha 6' + 66')];$$

et enfin

$$N(Z, Z', Z'', \theta) = \alpha\alpha'\alpha'' + 2\Sigma\alpha\alpha' 6'' + 2\Sigma\alpha 6' 6'' + 66'6''.$$

» Ces formules générales serviront à résoudre toutes les questions concernant les coniques ayant un point de contact commun.

» On leur donnera une autre expression plus utile encore, comme nous le dirons plus loin.

» De l'expression générale de $N(ZZ'Z''Z'''Z^{iv})$ (*C. R.*, t. LIX, p. 8), on conclut, en prenant pour Z'', Z''', Z^{iv} des points et des droites, les suivantes :

$$N(Z, Z', 3\,p.) = \alpha\alpha' + 2\Sigma\alpha\beta' + 4\beta\beta',$$
$$N(Z, Z', 2\,p., 1\,d.) = 2\alpha\alpha' + 4\Sigma\alpha\beta' + 4\beta\beta',$$
$$N(Z, Z', 1\,p., 2\,d.) = 4\alpha\alpha' + 4\Sigma\alpha\beta' + 2\beta\beta',$$
$$N(Z, Z', 3\,d.) = 4\alpha\alpha' + 2\Sigma\alpha\beta' + \beta\beta',$$
$$N(Z, Z', Z'', 1\,p., 1\,d.) = 2\alpha\alpha'\alpha'' + 4\Sigma\alpha\alpha'\beta'' + 4\Sigma\alpha\beta'\beta'' + 2\beta\beta'\beta''.$$

Ces expressions, comparées aux précédentes, montrent que

$$N(Z, Z', 1\,p., \theta) = \frac{1}{2} N(Z, Z', 2\,p., 1\,d.),$$

$$N(Z, Z', 1\,d., \theta) = \frac{1}{2} N(Z, Z', 1\,p., 2\,d.).$$

» Soit le système $(2Z, 1\,p., 1\,d.) \equiv (\mu'', \nu'')$, on aura

$$(Z, Z', \theta) \equiv \left(\frac{\mu''}{2}, \frac{\nu''}{2}\right).$$

» Ainsi *les caractéristiques du système* (Z, Z', θ) *sont sous-doubles de celles du système* $(Z, Z', 1\,p., 1\,d.)$.

» Et de même

$$N(Z, Z', Z'', \theta) = \frac{1}{2} N(Z, Z', Z'', 1\,p., 1\,d.).$$

§ III. — *Coniques infiniment aplaties, et coniques représentées par deux droites, dans le système* $(2Z, \theta)$.

» Les coniques infiniment aplaties, dans le système $(2Z, \theta) \equiv (\mu, \nu)$, sont en nombre $(2\mu - \nu)$, comme dans tout autre système, et les coniques réduites à deux droites, en nombre $(2\nu - \mu)$ (*C. R.*, t. LVIII, p. 1173). Mais dans chacun de ces deux genres il faut distinguer les coniques en deux classes, selon leur position, parce qu'elles influent différemment sur les résultats.

» Dans les coniques infiniment aplaties, les unes coïncident avec la tangente θT, commune à toutes les coniques du système, et ont leurs sommets en deux points quelconques de cette droite; les autres ont un sommet au point θ et une direction quelconque. Ainsi, dans le système de coniques $(A, B, \theta) \equiv (2, 1)$, tangentes à deux droites A, B, il y a trois coniques infiniment aplaties : deux coïncident avec θT et ont leurs sommets sur A et B (aux points où ces droites rencontrent θT); la troisième a un sommet en θ et l'autre sommet au point d'intersection de A et de B.

» Les coniques qui sont l'ensemble de deux droites demandent une distinction semblable, relative à leur position : pour les unes, les deux droites se coupent au point θ et ont des directions quelconques ; pour les autres, l'une des deux droites coïncide avec θT, et l'autre droite a une position quelconque. Par exemple, dans le système de coniques

$$(a, b, \theta) \equiv (1, 2),$$

qui passent toutes par deux points a, b, il existe trois coniques représentées par deux droites. Les deux droites θa, θb forment une de ces coniques, qui compte pour deux, et les deux droites ab et θT forment la troisième.

» Il y a donc, dans un système $(2Z, \theta)$, quatre espèces de coniques exceptionnelles. Ces coniques, comme nous l'avons dit, influent sur les résultats dans beaucoup de questions ; et dès lors il faut connaître le nombre des coniques de chaque espèce, lequel dépend des deux conditions Z, Z'.

» La discussion attentive de chacune des conditions et de leur ensemble peut faire connaître les quatre nombres, ou du moins ceux qui sont nécessaires dans chaque question. Mais il était très-désirable, pour conserver à la méthode toute la généralité qu'elle comporte, d'obtenir des expressions générales de ces nombres.

» Désignons par ε et ε' les coniques infiniment aplaties : par ε celles qui coïncident avec θT ; par ε' celles qui ont un sommet en θ et une direction quelconque ;

» Et par φ, φ' les coniques représentées par deux droites : par φ quand les droites se coupent au point θ, et par φ' quand une des droites coïncide avec θT et que l'autre a une position quelconque.

» Les expressions de ces quatre nombres ε, ε', φ, φ', dans le système général $(2Z, \theta)$, sont des fonctions fort simples des caractéristiques des trois systèmes (2Z, 2p.), (2Z, 1p., 1d.), (2Z, 2d.).

» Soient donc

$$\begin{aligned}(2Z, 2p.) &\equiv (\mu', \nu'),\\ (2Z, 1p., 1d.) &\equiv (\mu'', \nu''),\\ (2Z, 2d.) &\equiv (\mu''', \nu'''),\end{aligned}$$

on a

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{1}{4}(2\mu' - \nu') = \frac{1}{4}(2\mu' - \mu''),\\ \varepsilon' &= \mu''' - \nu''' = \nu'' - \nu''',\\ \varphi &= \frac{1}{4}(2\nu''' - \mu''') = \frac{1}{4}(2\nu''' - \nu''),\\ \varphi' &= \nu' - \mu' = \mu'' - \mu'.\end{aligned}$$

Ces valeurs donnent les relations

$$\varphi + \frac{\mu''}{2} = \varepsilon + \frac{\nu''}{2},$$

$$2\varphi + \varepsilon' = \frac{\nu''}{2},$$

$$2\varepsilon + \varphi' = \frac{\mu''}{2}.$$

» En remplaçant les caractéristiques μ', ν', μ'', ..., par les coefficients α, β, ..., des modules des deux conditions Z, Z', on obtient d'autres expressions de ε, ε', ..., extrêmement simples, que voici :

$$\varepsilon = \beta\beta', \quad \varepsilon' = 2\Sigma\alpha\beta' + \beta\beta', \quad \varphi = \alpha\alpha', \quad \varphi' = \alpha\alpha' + 2\Sigma\alpha\beta'.$$

» Ces expressions montrent que dans les trois systèmes ci-dessus, quelles que soient les deux conditions 2Z, on a toujours $\mu'' > \mu'$, c'est-à-dire que

$$N(2Z, 2p., 1d.) > N(2Z, 3p.).$$

Et de même $\nu'' > \nu'''$, ou

$$N(2Z, 2d., 1p.) > N(2Z, 3d.).$$

CONIQUES AYANT UN DOUBLE CONTACT AVEC UNE CONIQUE W.

§ Ier. — *Les coniques* (Z, θ, W) *doivent toucher* W *en un même point* θ *et en un second point non déterminé.*

» Les coniques (Z, θ, W) peuvent satisfaire à deux conditions. Elles donnent lieu aux deux systèmes élémentaires.

$$(1p., \theta, W) \equiv (2, 2),$$
$$(1d., \theta, W) \equiv (2, 2).$$

» Soient $\alpha\mu + \beta\nu$, $\alpha'\mu + \beta'\nu$ les modules des deux conditions Z, Z' : on a immédiatement le système

$$(Z, \theta, W) \equiv (2\alpha + 2\beta, 2\alpha + 2\beta);$$

puis

$$N(Z, Z', \theta, W) = 2(\alpha\alpha' + \Sigma\alpha\beta' + \beta\beta').$$

Cette dernière formule montre que

$$N(2Z, \theta, W) = \frac{1}{2}N(2Z, 3p) + \frac{1}{2}N(2Z, 1p., 2d.) - \frac{1}{4}N(2Z, 2p., 1d.).$$

Soient les deux systèmes

$$(2Z, 2p.) \equiv (\mu', \nu'),$$
$$(2Z, 1p., 1d.) \equiv (\mu'', \nu'').$$

Il vient

$$N(2Z, \theta, W) = \frac{1}{4}(2\mu' - \nu') + \frac{1}{2}\nu''.$$

§ II. — *Coniques* (3Z, W) *ayant un double contact avec une conique* W.

» Les systèmes élémentaires où entre la condition d'un double contact avec une conique W, sont

$$\begin{aligned}(2\,\text{p.}, W) &\equiv (4, 4),\\ (1\,\text{p.}, 1\,\text{d.}, W) &\equiv (4, 4),\\ (2\,\text{d.}, W) &\equiv (4, 4).\end{aligned}$$

On en conclut

$$\begin{aligned}(1\,\text{p.}, Z, W) &\equiv [4(\alpha+6),\quad 4(\alpha+6)],\\ (1\,\text{d.}, Z, W) &\equiv [4(\alpha+6),\quad 4(\alpha+6)],\\ (Z, Z', W) &\equiv [4(\alpha\alpha'+\Sigma\alpha 6'+66'),\quad 4(\alpha\alpha'+\Sigma\alpha 6'+66')],\\ N(Z, Z', Z'', W) &= 4(\alpha\alpha'\alpha''+\Sigma\alpha\alpha' 6''+\Sigma\alpha 6' 6''+66' 6'').\end{aligned}$$

Ces expressions prennent d'autres formes, si l'on exprime les caractéristiques du système (2Z, W), en fonction des caractéristiques des trois systèmes

$$\begin{aligned}(2Z, 2\,\text{p.}) &\equiv (\mu', \nu'),\\ (2Z, 1\,\text{p.}, 1\,\text{d.}) &\equiv (\mu'', \nu''),\\ (2Z, 2\,\text{d.}) &\equiv (\mu''', \nu''').\end{aligned}$$

» On a alors

$$(2Z, W) \equiv \left[\left(\mu' + \nu'' - \frac{1}{2}\nu'\right),\quad \left(\nu' + \nu''' - \frac{1}{2}\nu''\right)\right].$$

» Dans ce système, *le nombre des coniques tangentes en chaque point de* W *est* $\frac{1}{2}\left(\mu' + \nu'' - \frac{1}{2}\nu'\right)$.

» Et, conséquemment, *la courbe enveloppe des cordes de contact des coniques du système est de la classe* $\frac{1}{2}\left(\mu' + \nu'' - \frac{1}{2}\nu'\right)$.

» Supposons que 2Z exprime la condition d'un double contact avec une conique W', on aura

$$\mu' = \nu' = \mu'' = \nu'' = \mu''' = \nu''' = 4.$$

Donc

$$(W, W') \equiv (6, 6).$$

» Cette formule résoudra toutes les questions dans lesquelles une conique doit avoir un double contact avec deux coniques données.

» On sait que toutes les coniques de ce système se classent en trois séries distinctes. Par conséquent, les caractéristiques de chaque série sont 2 et 2, et la série s'exprime par la formule

$$(\mathrm{W}, \mathrm{W}') \equiv (2, 2).$$

» Donc : *Il existe* $2(\mathrm{m}+\mathrm{n})$ *coniques de chaque série, tangentes à une courbe de l'ordre* m *et de la classe* n.

» *Il en existe* $(4\mathrm{m}+2\mathrm{n})$ *qui coupent sous un angle donné, compté dans un sens de rotation déterminé, une courbe d'ordre* m *et de la classe* n.

» *Le lieu des sommets des coniques de chaque série est une courbe du dixième ordre.*

» *Le lieu des foyers est une courbe du sixième ordre; etc., etc.*

» Quant au nombre $\mathrm{N}(\mathrm{Z}, \mathrm{Z}', \mathrm{Z}'', \mathrm{W})$, son expression montre que l'on a

$$\mathrm{N}(3\mathrm{Z}, \mathrm{W}) = \mathrm{N}(3\mathrm{Z}, 2\mathrm{p.}) + \mathrm{N}(3\mathrm{Z}, 2\mathrm{d.}) - \frac{1}{2}\mathrm{N}(3\mathrm{Z}, 1\mathrm{p.}, 1\mathrm{d.}).$$

Et si l'on considère les deux systèmes

$$(3\mathrm{Z}, 1\mathrm{p.}) \equiv (\mu_1, \nu_1),$$
$$(3\mathrm{Z}, 1\mathrm{d.}) \equiv (\mu_2, \nu_2),$$

on a

$$\mathrm{N}(3\mathrm{Z}, \mathrm{W}) = \frac{1}{2}(2\mu_1 - \nu_1) + \nu_2.$$

CONIQUES OSCULATRICES A UNE CONIQUE O.

§ Ier. — *Coniques* $(2\mathrm{Z}, \mathrm{O}_\theta)$ *osculatrices à une conique* O, *en un point* θ.

» On a les deux systèmes élémentaires

$$(1\mathrm{p.}, \mathrm{O}_\theta) \equiv (1, 2),$$
$$(1\mathrm{d.}, \mathrm{O}_\theta) \equiv (2, 1).$$

On en conclut

$$(\mathrm{Z}, \mathrm{O}_\theta) \equiv (\alpha + 2\beta, 2\alpha + \beta),$$
$$\mathrm{N}(\mathrm{Z}, \mathrm{Z}', \mathrm{O}_\theta) = \alpha\alpha' + 2\Sigma\alpha\beta' + \beta\beta'.$$

Par suite,

$$\mathrm{N}(2\mathrm{Z}, \mathrm{O}_\theta) = \frac{3}{4}\mathrm{N}(2\mathrm{Z}, 2\mathrm{p.}, 1\mathrm{d.}) - \frac{1}{2}\mathrm{N}(2\mathrm{Z}, 3\mathrm{p.}).$$

Soient les systèmes

$$(2Z,\ 2p.) \equiv (\mu',\ \nu'),$$
$$(2Z,\ 2d.) \equiv (\mu''',\ \nu''').$$

On aura

$$N(2Z,\ O_\theta) = \frac{1}{4}(3\nu' - 2\mu') = \frac{1}{4}(3\mu''' - 2\nu''').$$

§ II. — *Coniques* (3 Z, O) *osculatrices à une conique* O.

» Les systèmes élémentaires dans lesquels entre la condition que les coniques soient osculatrices à une conique O sont

$$(2p.,\ O) \equiv (6,\ 12),$$
$$(1p.,\ 1d.,\ O) \equiv (12,\ 12),$$
$$(2d.,\ O) \equiv (12,\ 6).$$

On en conlut

$$(1p.,\ Z,\ O) \equiv [6(\alpha + 2\beta),\quad 6(2\alpha + 2\beta)],$$
$$(1d.,\ Z,\ O) \equiv [6(2\alpha + 2\beta),\quad 6(2\alpha + \beta),$$
$$(Z,\ Z',\ O) \equiv [6(\alpha\alpha' + 2\Sigma\alpha\beta' + 2\beta\beta'),\quad 6(2\alpha\alpha' + 2\Sigma\alpha\beta' + \beta\beta')],$$
$$N(Z, Z', Z'', O) = 6(\alpha\alpha'\alpha'' + 2\Sigma\alpha\alpha'\beta'' + 2\Sigma\alpha\beta\beta' + \beta\beta'\beta'').$$

Et par suite,

$$(2Z,\ O) \equiv [3N(2Z,\ 2p.,\ 1d.),\quad 3N(2Z,\ 1p.,\ 2d.)],$$
$$N(3Z,\ O) = 3N(3Z,\ 1p.,\ 1d.).$$

» L'expression de (2 Z, O) se change en une autre où entrent les caractéristiques du système (2 Z, 1 p., 1 d.).

» Soit donc

$$(2Z,\ 1p.,\ 1d.) \equiv (\mu'',\ \nu'').$$

On aura

$$(2Z,\ O) \equiv (3\mu'',\ 3\nu'').$$

» Cette formule a une généralité absolue, eu égard à l'ordre que l'on voudra suivre pour exprimer les trois conditions Z, Z', O, dont la dernière est double. Cet ordre donne lieu à trois cas : O, Z, Z'; Z, O, Z' et Z, Z' O.

» Dans le premier cas on se sert des formules ci-dessus.

» Dans le second, on introduit Z dans les cinq systèmes élémentaires, où n'entrent que des points et des droites, et l'on forme les quatre systèmes

$$(3p.,\ Z),\quad (2p.,\ 1d.,\ Z),\quad (1p.,\ 2d.,\ Z),\quad (3d.,\ Z).$$

Puis, au moyen de la formule

$$(Z, Z', O) \equiv (3\mu'', 3\nu''),$$

μ'', ν'' se rapportant au système $(2Z, 1\,p., 1\,d.) \equiv (\mu'', \nu'')$, on forme les systèmes

$$(Z, 1\,p., O), \quad (Z, 1\,d., O),$$

qui font connaître les nombres $N(Z, 1\,p., O, Z')$, $N(Z, 1\,d., O, Z')$, et conséquemment les caractéristiques du système (Z, O, Z').

» Enfin, dans le troisième cas Z, Z', O, on introduit successivement Z, Z' dans les cinq systèmes élémentaires, pour former le système

$$(Z, Z', 1\,p., 1\,d.) \equiv (\mu'', \nu'').$$

Le système demandé est

$$(Z, Z', O) \equiv (3\mu'', 3\nu'').$$

» *Les cordes interceptées dans* O *par les coniques osculatrices enveloppent une courbe de la classe* $\left(\mu' + \frac{3}{2}\nu'\right)$, μ', ν' appartenant au système

$$(2Z, 2\,p.) \equiv (\mu', \nu').$$

CONTACTS DU TROISIÈME ORDRE.

§ I. — *Coniques* (U_θ) *ayant un contact du troisième ordre avec une conique* U *en un point* θ.

» Les coniques qui ont un contact du troisième ordre avec une conique U en un même point θ forment un système dont les caractéristiques sont égales à l'unité. Ainsi

$$(U_\theta) \equiv (1, 1).$$

» Cette formule est la même que pour le système $(\theta, \theta') \equiv (1, 1)$. On se rend compte de cette identité; car les coniques du système (θ, θ') ont un double contact avec une même conique U. Or, quand les deux points de contact θ, θ' sont infiniment voisins, le double contact devient un contact du troisième ordre. Les propriétés du premier système deviennent donc celles du deuxième.

§ II. — *Systèmes de coniques ayant un contact du troisième ordre avec une conique* U, *en des points différents.*

» La condition d'avoir un contact du troisième ordre avec une conique U en un point non déterminé est une condition triple; par conséquent une autre condition suffit pour déterminer un système de coniques. On a donc deux systèmes élémentaires, dans l'un desquels entre un point, et dans

l'autre une droite. Les caractéristiques des deux systèmes sont égales à 4. Ainsi nous écrirons

$$(1\text{p.}, U) \equiv (4, 4),$$
$$(1\text{d.}, U) \equiv (4, 4).$$

Par suite,

$$(Z, U) \equiv [4(\alpha + 6), \quad 4(\alpha + 6)].$$
$$N(Z, Z', U) = 4(\alpha\alpha' + \Sigma\alpha 6' + 66').$$

Ces formules prennent une autre expression. Soient les deux systèmes

$$(Z, 3\text{p.}) \equiv (\mu_1, \nu_1),$$
$$(Z, 3\text{d.}) \equiv (\mu_4, \nu_4).$$

On a

$$4(\alpha + 6) = \frac{4}{3}[(\alpha + 26) + (2\alpha + 6)] = \frac{4}{3}[N(Z, 4\text{p.}) + N(Z, 4\text{d.})]$$
$$= \frac{4}{3}(\mu_1 + \nu_4).$$

Donc

$$(Z, U) \equiv \left[\frac{4}{3}(\mu_1 + \nu_4), \quad \frac{4}{3}(\mu_1 + \nu_4)\right].$$

Pour (Z, Z', U), on a

$$N(2Z, U) = N(2Z, 3\text{p.}) + N(2Z, 1\text{p.}, 2\text{d.}) - \frac{1}{2}N(2Z, 2\text{p.}, 1\text{d.}).$$

Soient donc les deux systèmes

$$(2Z, 2\text{p.}) \equiv (\mu', \nu'),$$
$$(2Z, 1\text{p.}, 1\text{d.}) \equiv (\mu'', \nu'').$$

Il vient

$$N(2Z, U) = \mu' + \nu'' - \frac{1}{2}\nu' = \frac{1}{2}(2\mu' - \nu') + \nu''.$$

» Si les deux conditions collectives 2Z expriment que les coniques doivent être osculatrices à la conique O, on aura $\mu' = 6$, $\nu' = 12$, $\nu'' = 12$ et $N(O, U) = 12$.

Observation.

» Nous rappellerons que dans toutes les parties de la méthode que nous avons exposée, dans tous les théorèmes, comme dans toutes les formules qui s'y rapportent, nous avons supposé que les conditions Z, Z',..., de chaque système avaient entre elles une entière indépendance. Si, par exemple, les coniques doivent toucher une courbe donnée U, cette courbe ne doit avoir aucune relation avec les autres données de la question; de sorte que si parmi

celles-ci se trouve la condition que toutes les coniques passent par un même point, la courbe U est supposée ne pas passer par ce point.

» Lorsqu'il existe entre les données Z, Z',..., certaines dépendances, qu'on appelle en général des cas particuliers, ou des conditions subsidiaires, les résultats sont différents (*) et ne peuvent pas se conclure immédiatement des formules primitives. Il faut traiter directement ces cas particuliers, mais par la méthode générale.

» Il y a à cet égard une différence entre nos formules que j'appellerai *géométriques*, et les formules de la méthode analytique. Celles-ci se prêtent à la discussion des cas particuliers, parce qu'elles sont empreintes de toutes les données de la question. Les coniques doivent-elles passer par un point ou toucher une droite? ce point se trouve représenté dans les formules par ses deux coordonnées, et la droite par les deux paramètres de son équation; de sorte qu'on peut faire toute hypothèse particulière sur la position du point ou de la droite. Dans les formules géométriques, au contraire, les quatre conditions d'un système sont englobées dans deux seuls éléments qui en tiennent lieu, savoir, les deux caractéristiques du système; conséquemment, c'est sur l'expression ou la valeur numérique de ces caractéristiques que doivent influer les conditions subsidiaires; il faut donc en tenir compte tout d'abord dans la recherche des caractéristiques.

» C'est cette propriété des deux caractéristiques, de résumer quatre conditions diverses, qui fait le principe de notre méthode, et procure des solutions générales, excessivement simples, dans des questions dont une grande partie sont absolument inaccessibles à la méthode analytique. C'est un avantage immense : et il n'y a pas à regretter que le résultat final n'implique pas, comme en Analyse, les éléments d'une discussion des cas particuliers.

» On peut dire, d'ailleurs, que les deux formules générales qui comprennent la solution de toutes les questions (*C. R.*, t. LIX, p. 216) s'appliquent aussi à tous les cas particuliers dont il s'agit, puisqu'il suffit de mettre dans ces formules les expressions des modules, $\alpha\mu + \epsilon\nu$, qui conviennent à ces cas particuliers.

» Mais toutes les méthodes, dans les recherches mathématiques, ont leurs avantages propres, et réagissent un jour les unes sur les autres; et toutes doivent être cultivées concurremment. »

(*) Par exemple, le nombre des coniques (μ, ν) qui sont tangentes à une conique quelconque U est $2(\mu + \nu)$; mais si U est une conique du système, ce nombre n'est plus que $2(\mu + \nu - 3)$.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Développement des Infusoires ciliés. Réponse aux observations de* M. Pouchet; *par* **M. Coste.**

« J'ai lu, avec toute l'attention qu'elle mérite, la Note que notre savant confrère a communiquée à l'Académie en réponse à mes études sur le développement des Microzoaires ciliés. J'y trouve que la question y a déjà fait un grand pas vers une solution conforme aux conclusions de mon Rapport.

» En effet, avant la publication de ce Rapport dans nos *Comptes rendus*, M. Pouchet considérait le travail d'enkystement des Infusoires ciliés *comme une préparation à la mort, leur giration comme une agonie, leurs kystes comme des sépulcres, et les animalcules renfermés dans ces kystes comme des cadavres.* Le fait fondamental de la réviviscence ou de la résurrection ne lui était point encore apparu. Tout, au contraire, tendait à le confirmer dans la pensée que la vie avait irrévocablement abandonné les générations ensevelies.

» Aussi longtemps que notre savant confrère est resté sous l'empire de cette conviction, il ne pouvait admettre que des kystes desséchés adhérents aux végétaux pussent introduire des Microzoaires ciliés dans les infusions, attendu que, pour lui, je le répète, *ces kystes ne pouvaient renfermer que des cadavres.* Or, je lis dans la réponse de M. Pouchet le passage suivant :

« *Les kystes des Infusoires ciliés, en s'attachant aux tiges et aux feuilles des* » *graminées qui composent le foin, peuvent produire des animalcules presque* » *aussitôt que ce dernier est dans l'eau.* »

» Notre savant confrère reconnaît donc maintenant, après l'avoir formellement nié, qu'il y a des Microzoaires ciliés dans les infusions avant la formation du *stroma proligère*, et que ces Microzoaires y sont introduits par les kystes desséchés adhérents aux plantes immergées. Donc les kystes, loin de constituer des sépulcres, comme il l'avait cru jusque-là, deviennent désormais pour lui des appareils de résurrection. Nous voilà, par conséquent, d'accord sur la question fondamentale de la réviviscence. C'est un pas décisif vers la démonstration que la prétendue genèse de l'œuf spontané n'est autre chose que l'histoire de la formation d'un kyste.

» Pour fournir la preuve que l'évolution d'un kyste est bien réellement ce que M. Pouchet a pris pour la genèse d'un œuf spontané, il suffit de mettre la description qu'il a donnée de la formation de cet œuf en regard de celle de l'évolution d'un kyste.

» Notre savant confrère dit : « *L'œuf spontané est clair, transparent et*

» *rempli de fines granulations; il est plus petit qu'un Microzoaire cilié et ne* » *présente d'abord aucune trace d'organes intérieurs.* »

» Je réponds : la petitesse de l'œuf prétendu spontané n'est certainement pas un caractère distinctif; car j'ai vu des Microzoaires ciliés aussi petits, et même plus petits que lui, s'enkyster sous mes yeux. Il y a donc des kystes aussi petits et même plus petits que l'œuf spontané.

» Dans l'intérieur de chacun de ces kystes, le corps délicat de l'Infusoire cilié qui s'y trouve renfermé prend l'apparence d'un vitellus finement granulé, parce que son propre tissu et les molécules pulvérulentes dont il a rempli son intestin avant de fermer son cocon lui donnent cette apparence qui dissimule la présence des organes. Ce n'est que sur les sujets de grande taille que la forme de ces organes se découvre aisément.

» Donc, ni la transparence, ni l'aspect finement granulé, ni l'apparence d'absence d'organisation intérieure, ne sont des caractères distinctifs. L'œuf spontané n'est, par conséquent, que le kyste d'un Microzoaire cilié.

» M. Pouchet ajoute : « *Après avoir subi une phase de complète immobilité,* » *le vitellus entre en giration et l'on aperçoit que le mouvement se fait sous son* » *enveloppe, qui est dépourvue de cils.* »

» Je réponds : quand les animalcules ciliés ont formé leur coque, ils restent dans une complète immobilité, jusqu'à ce que vienne l'occasion d'un développement ultérieur. Leurs cils vibratiles s'évanouissent ou se dissimulent, puis, au bout d'un certain temps, ils se mettent en giration sous leur enveloppe, exactement comme le prétendu vitellus de l'œuf spontané.

» La giration après une phase de repos, l'absence passagère de cils vibratiles, ne sont donc pas des caractères distinctifs. L'œuf spontané n'est, par conséquent, que le kyste d'un Microzoaire cilié.

» M. Pouchet dit enfin : « *Après, on voit se manifester le* punctum saliens » *dont les mouvements ont un rhythme qui ne peut être confondu avec celui du* » *cœur d'un Microzoaire cilié qui s'enkyste. Enfin apparaissent les mouvements* » *embryonnaires, et le jeune sort de son œuf.* »

» Je réponds : des contractions rares et lentes d'abord, plus répétées et plus promptes ensuite, sont exécutées par la vésicule contractile, aquifère ou sanguine, peu importe en ce moment (1), des Microzoaires ciliés, lorsque ces

---

(1) M. Pouchet s'étonne que je prenne pour l'organe propulseur d'un appareil aquifère la vésicule contractile dont en 1778 le célèbre micrographe Gleichen, et M. Wiegmann en 1835, ont fait un cœur sanguin.

Son premier argument consiste à dire que si elle avait réellement la fonction qu'avec la

animalcules se préparent à sortir de leur coque, comme par l'organe que notre savant confrère désigne sous le nom de *punctum saliens*. Les nuances plus ou moins équivoques de rhythme, quand il s'agit d'un acte aussi variable que celui d'une pulsation, ne sauraient constituer une différence caractéristique. Donc l'œuf spontané n'est que le kyste d'un Microzoaire cilié.

» Si, en effet, l'on fait abstraction des kystes, il ne reste plus, dans le stroma prétendu proligère, rien qui puisse répondre à l'idée de la formation d'un ovule spontané. Les nébuleuses, dont il n'est plus question dans la Note de M. Pouchet, sont de grossières agglomérations qui, pour la plupart, dépassent de beaucoup le volume des kystes microscopiques dont notre savant confrère a fait des ovules spontanés. Loin de manifester aucune aptitude à revêtir des formes organiques, ces nébuleuses se décomposent visiblement. C'est encore là un argument qu'il faut écarter de la discussion.

» M. Pouchet cherche à établir, par une longue série de chiffres, qu'il est mathématiquement impossible que des Microzoaires ciliés puissent passer à travers des filtres. Il mesure le diamètre des pores du papier, celui des Infusoires, et il trouve que les Infusoires ciliés sont trop gros pour s'engager dans d'aussi étroites ouvertures. Mais que prouvent tous ces calculs contre un fait matériel? M. Gerbe et M. Balbiani ont, en mon absence, répété l'épreuve, et ils ont toujours obtenu le même résultat. Je m'en suis assuré moi-même à mon retour. Les Microzoaires ciliés traversent donc les filtres.

» Là devrait se borner ma réponse. Mais je trouve à la fin de la Note de M. Pouchet des idées sur la fonction des kystes qu'il me semblait avoir abandonnées au commencement. Il y dit, à propos d'un Microzoaire cilié en travail d'enkystement : « *Ses mouvements giratoires, véritable agonie pour » lui, durent peu.* » Or, si les mouvements giratoires qui ont pour but de former le kyste sont les signes d'une mort prochaine, ce kyste redevient un

---

plupart des naturalistes je lui attribue, cette vésicule ne devrait point battre dans les kystes de *conservation* où elle n'a pas besoin de *pomper l'eau pour des fonctions en suspens*. Mais c'est précisément ce qui arrive : toute contraction cesse dans ces kystes jusqu'au moment d'une nouvelle immersion, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'eau arrive à l'animalcule à travers la paroi de son enveloppe desséchée.

Le second argument est tiré de la coloration du liquide contenu dans la vésicule contractile. J'ai sous les yeux plusieurs espèces d'Infusoires ciliés, et je constate que ce liquide est aussi incolore que l'eau dans laquelle nagent ces Infusoires. D'un autre côté, le pore aquifère me paraît parfaitement distinct sur chacune des deux vésicules du *Paramecium Aurelia*.

sépulcre et l'animalcule enkysté un cadavre. Notre savant confrère efface donc à la sixième page ce qu'il a écrit à la première.

» Plus loin il ajoute : « *A l'égard des kystes de multiplication et de conservation, je les connais, je les vois, je les montre, je les ai même représentés dans mes ouvrages ; mais plus lent à conclure que mon savant confrère, après quatre années de méditation, ce qui se passe dans leur intérieur me semble un profond mystère. J'attends.* »

» Mais, si je ne me trompe, M. Pouchet a depuis longtemps assigné à ces deux ordres de kystes des fonctions bien définies. Dès ses premiers travaux et jusqu'au moment de ce débat, il a considéré les *kystes de multiplication* comme des ovules spontanés à plusieurs vitellus, et il a fait de cette fonction un argument pour nier la scissiparité chez les Microzoaires ciliés. Il a donné aux *kystes de conservation* le nom de sépulcres et, avec ce nom, la fonction d'ensevelir les générations éteintes. Aujourd'hui il reconnaît, au commencement de sa Note, que ces générations peuvent être appelées à réviviscence, et il paraît en douter à la fin.

» A laquelle de ces deux opinions accorde-t-il la préférence ? C'est ici le point capital ; car la connaissance de la fonction des kystes devient la clef du problème dont nous cherchons en commun la solution.

» Enfin, je ne saurais m'associer au jugement sévère que formule M. Pouchet contre Spallanzani, l'un de nos plus glorieux ancêtres dans le grand art d'interroger la nature vivante. Il lui reproche d'avoir, avec ses œufs et ses graines impalpables, ses *germes incombustibles et métaphysiques*, enrayé la science dans une voie dont il faudrait la sortir, si on veut qu'elle progresse. Mais ce physiologiste rhéteur, comme l'appelle notre savant confrère, n'en est pas moins le principal fondateur de la méthode expérimentale en embryogénie comparée. Le premier, il a séparé, par d'ingénieuses analyses, les divers éléments du fluide séminal et découvert celui qui est l'agent matériel de la fécondation, léguant ainsi au laboratoire un instrument nouveau d'investigation, et au génie humain un moyen de révéler les plus mystérieuses lois de la vie. Son esprit novateur le portait si loin en avant de son siècle, qu'il eut la témérité de tenter la fécondation artificielle chez les Mammifères et la chance de la réaliser avec succès. Ce fut un grand sujet d'étonnement et d'incrédulité pour ses contemporains, et c'est à peine si, de nos jours, quelques physiologistes exercés à l'étude de ces difficiles problèmes osent avouer leur croyance à la vérité de cette immortelle expérience. Qui donc a ouvert au progrès un champ plus large, plus fertile, plus étendu ?

» Que faisons-nous aujourd'hui, quand, avec nos microscopes perfectionnés, nous montrons la réviviscence dans les kystes desséchés, si ce n'est de donner une existence visible à ces poussières et à ces graines impalpables, à ces germes métaphysiques des physiologistes du dernier siècle?

» J'ai mis sur le bureau de l'Académie un bocal qui est l'image en miniature d'une mare tarie. L'infusion qui, au début de l'expérience, en remplissait la capacité, y a laissé, en s'évaporant et à mesure qu'a baissé son niveau, une succession de dépôts qui doublent sa paroi d'*une poussière organique*, véritable gisement d'œufs, de kystes, de spores, analogue à ceux que forment au fond de l'Océan les bancs de coquillages. Pour faire sortir de cette poussière d'innombrables légions de Microzoaires, il suffirait de l'humecter de nouveau et d'appeler ainsi à réviviscence ceux qui sommeillent dans chaque grain.

» Le spectacle qu'offre ce récipient est le même que celui que nous présenterait l'univers si nous pouvions l'embrasser du regard. Sur les feuilles des arbres, comme sur celles des herbages, sur les tiges, sur les troncs, sur les branches, sur les fleurs, sur les fruits, etc., etc., nous verrions la vie se déployer dans ces alternatives de mort apparente et de résurrection. Ces impalpables organismes forment donc dans l'économie générale de la nature d'incessants multiplicateurs de la matière destinée à servir d'aliment à des espèces un peu plus grandes qui, absorbées à leur tour par d'autres espèces que l'œil distingue, établissent entre le monde invisible et le monde apparent une manifeste et fondamentale solidarité. Mais cette harmonie ne se conserve qu'à la condition d'un antagonisme toujours prêt à tourner au détriment du monde apparent, lorsqu'une défaillance y ouvre carrière à de dévorantes invasions. Quand ces défaillances arrivent, ces êtres impalpables forment alors comme une levûre funeste qui peut mettre en péril l'existence des nations en s'attaquant à la pomme de terre, à la vigne, au froment et à l'homme lui-même. La science doit donc s'appliquer à mettre en lumière tous les détails de leur histoire.

» M. Gerbe vient, par une très-intéressante découverte, touchant la génération des Kolpodes, d'ajouter des faits nouveaux à ceux que M. Balbiani a publiés sur la reproduction des Infusoires, dans un travail que l'Académie a justement honoré en le couronnant. Il a assisté à l'accouplement des Kolpodes; il les a vus se chercher, se rencontrer, s'unir par leur extrémité antérieure, en un point isolé d'abord, puis appliquer leur face ventrale l'une contre l'autre, se conjuguer, se confondre de manière à ne former qu'un seul corps. Ce couple se met à girer après un certain temps de repos, et,

comme le Kolpode unique, il s'enferme dans une coque. C'est l'enkystement de copulation.

» En effet, aussitôt que la coque est formée, le noyau des animaux conjugués s'allonge, s'étrangle par le milieu, et finit par se diviser en deux noyaux secondaires, en sorte que, après un certain temps, on trouve dans ce kyste de copulation quatre corps oviformes. Les choses se passent donc ici d'une manière fort analogue à ce que M. Alexandre Braun a décrit chez certaines Algues unicellulaires qui, après s'être conjuguées, s'enkystent, mélangent leur substance, laquelle se divise ensuite en quatre parties secondaires. Ce sont là de curieux phénomènes, qui non-seulement concourent à expliquer la multiplication à l'infini des êtres inférieurs, mais promettent à la science des résultats inattendus sur les différents modes de génération des animalcules microscopiques. M. Gerbe se propose de revenir avec détail sur l'accouplement des Kolpodes, dans un travail spécial. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le Pyroxyle; par* **MM. Pelouze** *et* **Maurey**.

« La poudre-coton (pyroxyle), depuis bientôt vingt ans qu'on cherche à la substituer à la poudre ordinaire dans les armes et dans les mines, a été l'objet des appréciations les plus diverses. En France, après de nombreuses expériences, on y a renoncé par suite des propriétés brisantes qu'on lui a reconnues sur les parois des armes, et d'accidents de décomposition et d'explosion spontanées qui, pour la première fois, ont été signalés dans un Mémoire présenté par l'un de nous, en 1849, à l'Institut.

» En Autriche, M. le général Lenk a continué de s'occuper de la fabrication et de l'emploi de cette matière explosive. Il la prépare par un procédé qui a été mis en pratique, sur une grande échelle, à Hirtenberg, et qui est resté pendant plusieurs années dans un secret profond. Mais depuis l'an dernier, plusieurs documents ont été publiés à ce sujet par des chimistes allemands et par M. le général Lenk lui-même.

» Il résulterait de ces publications que le pyroxyle d'Hirtenberg ne se décompose pas spontanément, comme celui qu'on fabriquait en France à la poudrerie du Bouchet, que même il en diffère par sa composition et qu'enfin ses propriétés brisantes peuvent être corrigées par des dispositions particulières. Nous allons examiner la valeur de ces assertions en indiquant les résultats des expériences et des analyses que nous avons faites avec la coopération de M. Faucher, commissaire adjoint des poudres, et de M. Chapoteaut, préparateur de l'un de nous.

Procédés de fabrication suivis à Hirtenberg et au Bouchet.

» Le pyroxyle qui se fabrique à Hirtenberg, suivant le procédé de M. le général Lenk, est, comme le pyroxyle du Bouchet, un produit de l'immersion du coton dans un mélange d'acide azotique monohydraté et d'acide sulfurique à 66 degrés. Toutefois les deux modes de fabrication diffèrent en plusieurs points.

» Ainsi, le rapport entre les deux acides n'est pas exactement le même : le mélange Lenk est en effet composé de 1 partie d'acide azotique pour 3 parties d'acide sulfurique; celui que l'on employait au Bouchet, sous le nom de volumes inégaux, se préparait avec 1 volume du premier de ces acides et 2 volumes du second, ce qui équivaut en poids à 1 pour 2,46. Le Mémoire précité de 1849 mentionne, comme ayant le mieux réussi, le mélange de 3 volumes d'acide azotique et de 7 volumes d'acide sulfurique (en poids, 1 pour 2,86), proportions qui se rapprochent encore plus de celles auxquelles M. le général Lenk s'est arrêté.

» A Hirtenberg, on trempe le coton par quantités de 100 grammes dans 30 kilogrammes de mélange. On le retire du bain après l'y avoir un instant agité, et on remplace chaque fois par du mélange neuf la partie du bain prise par le coton. Les opérations continuent indéfiniment de cette manière, le poids du mélange étant toujours 300 fois celui du coton.

» Lorsqu'on a une suffisante quantité de coton trempé, on le met en dépôt dans un récipient où il séjourne quarante-huit heures avec les acides qui l'imprègnent. Au bout de ce temps, on le dispose dans une essoreuse dont la rotation expulse, en quelques minutes, la majeure partie des acides non combinés.

» On le débarrasse du reste dans une eau courante, où on le lave et où il reste immergé pendant six semaines. On l'essore une seconde fois, puis on le fait bouillir, deux ou trois minutes, dans une dissolution de carbonate de potasse à 2 degrés Baumé. Après un troisième et dernier essorage, le coton est séché à l'air lorsque le temps est favorable, ou autrement dans une étuve dont la température ne dépasse pas 20 degrés.

» Enfin, M. le général Lenk a dans ces derniers temps fait usage d'une dissolution de verre soluble à 12 degrés Baumé. On en imbibe le coton qui a subi toutes les manipulations précédentes; on le sèche et on l'abandonne à l'air pendant un laps de temps suffisant pour que l'acide carbonique de l'atmosphère se combine avec la soude du verre, ce qui détermine la préci-

pitation d'un silicate insoluble qui, suivant M. le général Lenk, « ferme les fibres du coton et retarde le développement des gaz ».

» Au Bouchet on trempait le coton dans des vases qui ne contenaient que 2 litres de mélange pour 200 grammes de coton, et la durée de l'imprégnation dans les acides était considérée comme suffisante au bout d'une heure.

» On exprimait, au moyen d'une presse, environ 70 pour 100 des acides non combinés. Le coton était ensuite lavé, une heure ou une heure et demie, dans la rivière, débarrassé d'une grande partie de l'eau de lavage par une forte pression et plongé vingt-quatre heures dans une lessive de cendres pour neutraliser les dernières traces d'acides. Retiré de cette lessive, il était une seconde fois lavé dans la rivière, puis soumis à la presse, et enfin séché sur une toile claire au travers de laquelle un ventilateur faisait passer de l'air froid.

» On n'a jamais employé de verre soluble pour le pyroxyle du Bouchet; mais nous montrerons que cette addition ne paraît pas avoir l'importance qui lui est attribuée par M. le général Lenk.

Quantité de pyroxyle produite par un poids donné de cellulose.

» Un Rapport allemand, signé par MM. Redtenbacher, Schrötter et Schneider, attribue au pyroxyle Lenk la formule

$$C^{12}H^{7}O^{7}, 3AzO^{5} \quad \text{ou} \quad C^{12}H^{7}(AzO^{4})^{3}O^{10},$$

ce qui équivaut à la composition suivante :

Carbone	24,24
Hydrogène	2,36
Oxygène	59,26
Azote	14,14
Total	100,00

» La réaction peut être conçue de deux manières :

» 1° En admettant qu'au contact du mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique le coton perd de l'eau qui est remplacée par le premier de ces acides :

$$C^{12}H^{10}O^{10} + 3AzO^{5} = C^{12}H^{7}O^{7}, 3AzO^{5} + 3HO.$$

» 2° En supposant que l'hydrogène de la cellulose est remplacé par un nombre égal d'équivalents d'acide hypoazotique :

$$C^{12}H^{10}O^{10} + 3AzO^{5} = C^{12}H^{7}(AzO^{4})^{3}O^{10} + 3HO.$$

» D'après cela, 100 parties de coton devraient produire 183 de pyroxyle. Or, en variant dans plus de cent expériences les proportions des corps dont la réaction donne cette matière explosive, nous ne sommes jamais parvenus à un rendement supérieur à 178.

» Le Rapport allemand se tait sur le rendement qui, selon nous, constitue cependant la base la plus solide de la composition du pyroxyle. Nous ne voulons pas dire par là que la détermination exacte du rendement du coton en pyroxyle rende inutile l'analyse élémentaire de ce dernier, mais il est nécessaire que l'analyse soit en harmonie avec le chiffre qui représente ce rendement.

» Nos expériences sur les rendements ont été faites avec du coton de bonne qualité qui avait été préalablement lavé dans une dissolution bouillante de carbonate de potasse ou de savon, et débarrassé autant que possible de tout corps étranger, et particulièrement de graines de cotonnier. Avant de l'employer, on le séchait avec soin dans une étuve de Gay-Lussac à une température comprise entre 100 et 115 degrés.

» L'acide sulfurique marquait 66 degrés à l'aréomètre Baumé. L'acide azotique avait une densité de 1,500 à 9 degrés; il était légèrement nitreux et de couleur jaune.

» Les proportions relatives des acides sulfurique et azotique ont été variées de manière à présenter : 1° la composition du mélange Lenk; 2° celle des volumes inégaux du Bouchet; 3° divers dosages intermédiaires entre 2 et 3 d'acide sulfurique pour 1 d'acide azotique.

» Les proportions du mélange acide relativement au poids du coton ont été variées également, de manière à présenter celle usitée anciennement au Bouchet, celle indiquée par M. le général Lenk, et des proportions diverses croissant jusqu'à un cas limite où le poids des acides était égal à 500 fois celui du coton.

» Enfin, la durée de l'immersion du coton dans les acides a varié depuis 1 heure jusqu'à 66 heures.

» Dans toutes ces expériences, les rendements ont oscillé dans de faibles limites sans dépasser 178 pour 100 de coton.

» Le rendement en fabrique, soit à Hirtenberg, soit à la poudrerie du Bouchet, est loin d'atteindre celui que l'on obtient au laboratoire sur de petites quantités. En effet, d'après M. le général Lenk, il faut $64^{k},500$ de coton non desséché pour avoir 100 kilogrammes de pyroxyle, ce qui correspond à un rendement de 155. En supposant que le coton contienne 6 à 7 pour 100 d'humidité, le rendement du coton sec à Hirtenberg aurait été de 165 à 167 pour 100.

» Le rendement constaté au Bouchet, lorsque la fabrication avait pris une certaine régularité, était de 165,25 pour 100.

» Sans qu'il soit possible de tirer de ces nombres quelque conclusion pour la théorie de la formation du pyroxyle, nous ne pouvons passer sous silence une circonstance aussi importante que celle du rendement, pour ainsi dire identique, obtenu sur une grande échelle, dans les deux établissements dont il s'agit.

Composition du pyroxyle.

» L'un de nous avait déterminé, en 1847, la composition du pyroxyle et l'avait représentée par la formule

$$C^{24}H^{17}O^{17}, 5AzO^{5}.$$

Nous devions rechercher tout d'abord si on avait opéré sur un produit différent du pyroxyle Lenk, et dans le cas où le coton du Bouchet serait chimiquement identique avec le coton Lenk, quelle devait en être la véritable formule.

» Nous avons apporté à ces recherches les soins les plus minutieux, et nous croyons avoir surmonté toutes les difficultés que présente la combustion du pyroxyle. Disons-le tout de suite : nous avons reconnu l'identité au point de vue chimique des pyroxyles de M. le général Lenk et du Bouchet, et nous nous arrêtons à une formule ne différant que par un équivalent d'eau de celle adoptée en 1847.

» Cette formule est

$$C^{24}H^{18}O^{18}, 5AzO^{5}.$$

» Elle est tellement rapprochée de l'ancienne formule

$$C^{24}H^{17}O^{17}, 5AzO^{5},$$

que l'analyse seule n'aurait pas suffi pour justifier ce changement. C'est sur le rendement que nous nous sommes appuyés pour faire notre choix. En effet, la nouvelle formule suppose un rendement de 177,78 de pyroxyle pour 100 de coton, tandis que l'ancienne correspond à un rendement de 175 seulement. Or, nos expériences directes relatées précédemment nous ont conduits au chiffre de 178.

» Tous les pyroxyles que nous avons analysés avaient été préalablement lavés dans un mélange d'alcool et d'éther qui leur enlevait quelques millièmes de matières grasses et de parties solubles, puis séchés pendant plu-

sieurs heures dans une étuve à une température comprise entre 40 et 50 degrés.

» Tous ont présenté la composition ci-dessus indiquée, qui se traduit par les chiffres suivants :

Carbone	25,00
Hydrogène	3,13
Oxygène	59,72
Azote	12,15
Total	100,00

Action de la chaleur sur les pyroxyles.

» M. le général Lenk attribue les mauvais résultats obtenus en France par la Commission de 1846 à ce qu'on ne se serait pas préoccupé du mode de préparation du pyroxyle, et qu'on n'aurait pas opéré sur un produit défini et snffisamment nitré. Il se place alors dans les conditions qui semblent les plus favorables à l'azotisation, et croit avoir obtenu ainsi un pyroxyle qui présente une plus grande résistance à la décomposition.

» Nous ne discuterons pas la valeur théorique de cette affirmation; elle nous semble toutefois peu admissible. Il est, au contraire, probable qu'un coton-poudre se décomposera d'autant plus facilement qu'il sera plus éloigné du type cellulose, et par conséquent plus nitré. Quoi qu'il en soit, M. le général Lenk affirme que le pyroxyle fabriqué par son procédé fait explosion à la température de 136 degrés et résiste à toute température inférieure. C'est un point qu'il importe de discuter, et dont nous avons fait l'objet de nombreuses expériences.

» Ces expériences ont d'abord eu lieu avec des matras d'essais, fermés ou non, que l'on plongeait dans un bain-marie d'eau bouillante.

» Tous les échantillons chauffés ainsi à 100 degrés se sont décomposés en un temps plus ou moins long, et il suffisait de quelques minutes pour constater, dans tous les cas, un dégagement de vapeurs nitreuses.

» La décomposition s'opère de plusieurs façons différentes, que l'on ne peut reproduire à volonté. Quatre modes de décomposition à la température de 100 degrés, ayant pour caractère commun le dégagement de vapeurs nitreuses, peuvent être signalés :

» 1° Le pyroxyle détone violemment.

» 2° Il se décompose sans détonation en laissant un résidu blanc, pulvérulent, acide, incomplétement soluble dans l'eau et ne contenant plus d'azote, résidu qui forme environ la moitié du poids du pyroxyle.

» 3° Il laisse un résidu jaune, amorphe, inexplosible, partiellement soluble dans l'eau et réduisant, comme le glucose, le tartrate double de cuivre et de potasse.

» 4° Il donne un faible résidu (8 à 10 pour 100 seulement de son poids) d'une matière noire ayant l'apparence du charbon. Dans ce cas, le matras est entièrement tapissé d'une poudre jaune qui se dissout dans les alcalis en donnant un notable dégagement d'*ammoniaque* (cette matière semble être de l'ulmate d'ammoniaque). Les acides précipitent de cette dissolution un corps jaune sale, soluble à son tour dans les alcalis. Le résidu charbonneux lui-même, sous l'action de la potasse, laisse dégager de l'ammoniaque. C'est un fait remarquable que cette production d'ammoniaque par la seule action de la chaleur, sur une matière formée d'acide nitrique et de cellulose.

» D'autres expériences faites sur les divers pyroxyles à des températures de 90 degrés, puis de 80 degrés, ont donné identiquement les mêmes résultats. Seulement les phénomènes de décomposition, au lieu d'apparaître après quelques minutes, ne se manifestent qu'après plusieurs heures.

» A 60 degrés et même à 55 degrés, le pyroxyle est encore décomposé. Au bout de quelques jours, on voit les matras se remplir d'épaisses vapeurs rutilantes, et l'on obtient le même résidu pulvérulent non azoté dont nous avons déjà parlé. Aucune inflammation n'a été observée dans ces dernières expériences.

» Toutefois nous devons signaler un cas de détonation qui s'est produit au moment où l'un de nous mettait 1 gramme environ de pyroxyle dans une étuve en cuivre de Gay-Lussac, contenant de l'huile dont la température était de 47 degrés seulement. Le pyroxyle qui s'est ainsi décomposé provenait d'un échantillon préparé par une imprégnation de quarante-huit heures et lessivé suivant le procédé Lenk.

» Les expériences qui précèdent démontrent d'une manière irrécusable que, contrairement à l'assertion de M. le général Lenk, son pyroxyle ne résiste pas mieux que celui du Bouchet à l'action de la chaleur.

» Dans toutes les conditions, le pyroxyle autrichien *silicatisé* s'est d'ailleurs comporté de la même manière que les autres.

» En présence des faits de décomposition à des températures voisines de 50 degrés, on peut se demander si le pyroxyle ne se décompose pas, même à la température ordinaire. Est-il susceptible, par suite, de détoner spontanément lorsqu'on le conserve en masses considérables dans les magasins?

Plusieurs chimistes ont cité des exemples de décomposition du pyroxyle à la température ordinaire. En général, ils ont signalé comme produits de cette décomposition des vapeurs nitreuses, des corps très-oxydés comme l'acide formique, l'acide oxalique et l'acide acétique, et comme résidus des substances gommeuses ou sucrées. On a cherché à expliquer ces exemples d'altération du pyroxyle à la température ordinaire par des lavages imparfaits.

» Remarquons tout d'abord que les lavages sont faciles sur de petites quantités de matières; ensuite, comme on sait depuis l'origine que l'acide sulfurique exerce une action destructive sur le pyroxyle, il est évident que l'on a dû toujours se préoccuper d'en éloigner les moindres traces, et par conséquent les lavages ont dû se faire avec le plus grand soin.

» Sans entrer dans le détail des cas connus de décomposition du pyroxyle à la température des lieux où il était conservé, nous nous bornerons à signaler les décompositions que nous avons observées sur des échantillons de la fabrication de 1847, qui avaient été lavés avec un soin tout particulier, soit à l'eau pure, soit à l'eau alcaline.

» Sur vingt-huit échantillons placés dans de petits flacons bouchés à l'émeri, sous un poids de quelques grammes, seize ont subi des altérations diverses.

» Nous avons pris au hasard l'un des échantillons altérés pour en faire l'examen. Cet échantillon était, à l'origine, formé de 6 grammes de pyroxyle qui avait été lavé à l'eau de potasse et abandonné, depuis le 17 mars 1850 (soit 14 années), dans un flacon à l'émeri imparfaitement bouché. Il avait laissé un résidu, représentant 79 pour 100, de couleur jaune foncée, d'une acidité notable, mais sans *acide sulfurique*. Ce résidu se dissolvait complétement dans l'eau et réduisait, comme le glucose, le tartrate de cuivre et de potasse. Sa dissolution bouillante répandait une odeur franche de vinaigre, et, chose remarquable, elle dégageait de l'ammoniaque sous l'action de la potasse.

» Il y a donc, dans les circonstances atmosphériques ordinaires, des exemples incontestables d'altération spontanée du pyroxyle, et qui plus est d'un pyroxyle lavé à l'eau alcaline.

» Or, nous avons vu qu'à chaud le pyroxyle se décompose à coup sûr; que dans certains cas il détone, et que dans d'autres en apparence identiques il se détruit sans s'enflammer. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour le pyroxyle maintenu à des températures basses? Pourquoi, aux cas de décomposition simple à la température ordinaire, n'y aurait-il pas lieu

de joindre des cas de détonation? L'analogie est trop évidente pour qu'on soit obligé de recourir à la supposition de mauvais lavages pour expliquer les inflammations de pyroxyle.

» Le pyroxyle d'Hirtenberg lui-même a fait explosion dans le magasin de Simmering, et le procès-verbal dressé le 31 juillet 1862 n'explique cet accident que par une combustion spontanée. On a prétendu qu'il pouvait être attribué tout aussi bien à de la poudre ordinaire qui se trouvait dans le magasin. Mais il nous est impossible d'admettre ce dernier point, car depuis plusieurs siècles on n'a jamais observé de cas d'inflammation spontanée ni dans les magasins à poudre, ni dans les munitions de guerre, ni dans celle des chasseurs et des mineurs. On ne doit pas en effet confondre, comme on l'a fait dans un document autrichien, les explosions qui sont dues à des accidents de fabrication, tels qu'un choc, un gravier, une imprudence d'ouvrier, un dérangement de mécanisme, avec celles qui se produisent sans autre cause que des réactions entre les éléments du composé.

Comparaison des pyroxyles Lenk et de ceux du Bouchet, relativement aux propriétés balistiques et brisantes.

» Il nous reste à faire connaître les résultats des épreuves exécutées au fusil-pendule, pour comparer, sous le rapport balistique, ces deux catégories de pyroxyles.

» 25 coups ont été tirés avec les pyroxyles Lenk, 15 avec les pyroxyles du Bouchet, à la charge de 3 grammes avec des balles rondes du poids de $25^{gr},50$.

» En prenant pour chaque catégorie la moyenne des vitesses des balles, puis le coup le plus fort et le plus faible, nous avons trouvé :

	PYROXYLES Lenk.	PYROXYLES du Bouchet.
Vitesse moyenne	$385^{m},36$	$394^{m},32$
Coup le plus fort	441,53	445,94
Coup le plus faible	357,63	357,63

» On peut, dans le tir d'un même échantillon de pyroxyle, rencontrer des différences plus grandes que celles que présentent les chiffres ci-dessus. Par exemple le pyroxyle apporté d'Autriche par M. le général Lenk a été tiré deux fois :

Le 17 février il a donné	$374^{m},40$
Et le 8 mars	408,40

» Nous croyons donc pouvoir tirer, des résultats précédents, cette conclusion que les pyroxyles Lenk et du Bouchet jouissent de la même force balistique.

» Pour ces épreuves, la charge du pyroxyle occupait dans le fusil une hauteur de $0^m,05$. On se proposait de les refaire en bourrant plus fort, et en réduisant cette hauteur à $0^m,03$. Mais au premier coup tiré avec ce mode de chargement et avec 3 grammes de pyroxyle fait au dosage de M. le général Lenk, le canon de fusil a été brisé.

» Ce fait est analogue à ce qui a été observé à plusieurs reprises dans le tir du pyroxyle du Bouchet. Nous y trouvons une preuve de la ressemblance du pyroxyle autrichien et du pyroxyle français, sous le rapport de la propriété brisante.

» Nous ne rappellerons pas ici toutes les tentatives de la Commission de 1846 pour remédier à cet inconvénient de la trop rapide combustion du pyroxyle; mais nous devons parler de celles qui ont été faites dans le même but par M. le général Lenk.

» Il s'est d'abord servi de cartouches comprimées, qui n'ont point réussi; puis de cartouches qu'il nomme *allongées* et qui sont formées de cylindres en papier recouverts de pyroxyle filé. Au moyen de ces dernières, une pièce de 12, en Autriche, a pu tirer, sans altération de l'âme, 1000 coups à la charge d'environ 481 grammes de pyroxyle, donnant au projectile une vitesse de 427 mètres.

» Mais cette vitesse, à laquelle se sont arrêtées les expériences en question, est inférieure à celle que l'on obtient en France dans les pièces de 12 avec la charge de 2 kilogrammes de poudre ordinaire, et qui est d'environ 480 mètres. C'est cette dernière vitesse que la Commission de 1846 voulait atteindre, quand elle employait 667 grammes de pyroxyle. Or, il n'est point démontré que les cartouches du système Lenk seraient inoffensives pour les bouches à feu, si l'on augmentait la quantité de pyroxyle pour obtenir la même vitesse qu'en France.

» Au reste, l'auteur de l'un des Rapports autrichiens reconnaît que le but n'est pas encore atteint, et que les moyens mécaniques employés pour empêcher le pyroxyle de développer ses effets brisants neutralisent une partie de sa force propulsive.

» Il arrive à cette conclusion, que le problème ne sera résolu que lorsque l'on fabriquera des canons avec lesquels on pourra négliger la force brisante. Ce serait aussi notre avis; mais est-il possible d'entrer dans cette voie, lorsqu'on est arrêté par l'objection des explosions spontanées qui, pour nous, domine la question?

» Il résulte de notre travail que, si le pyroxyle est mieux connu au point de vue de sa composition, de son mode de production et de ses propriétés chimiques, le point principal de son histoire, celui de son emploi dans les armes à feu, est resté à peu près au même état où l'avait laissé la Commission française de 1846.

» Rien, en effet, n'autorise à croire qu'il soit possible, dans l'état actuel de nos connaissances, soit d'empêcher les explosions spontanées de pyroxyle, soit de corriger d'une manière pratique sa propriété brisante en conservant le matériel en usage pour la poudre ordinaire. »

Remarques de **M. Séguier** *à la suite de la communication précédente.*

« A l'occasion de la lecture de M. Pelouze, M. Séguier informe l'Académie qu'il a depuis longtemps entrepris une série d'expériences pour obtenir avec le coton-poudre de bons effets balistiques dans les armes portatives.

» Pour combattre l'inconvénient de la déflagration trop rapide de cette substance et éviter la rupture des armes par le fait de l'inertie du projectile, M. Séguier emploie des charges mixtes composées, partie de coton-poudre, partie de poudre de mine à gros grains; le point d'inflammation est par lui ménagé de façon que la poudre la moins vive s'allume d'abord. Le projectile est ainsi graduellement sollicité dans son mouvement et son inertie n'oppose plus une résistance capable, eu égard à la détonation instantanée du coton seul, de déterminer la rupture des armes.

» La pensée de charge mixte de poudre lente et de poudre vive successivement enflammées, en commençant par la poudre lente, est le résultat de l'observation de ce qui se passe dans les armes à vent bien confectionnées. Un effet balistique supérieur correspond dans ces armes à une ouverture de soupape du réservoir d'air comprimé, lente d'abord, rapide ensuite; les chasseurs à la sarbacane savent très-bien que l'impulsion la plus grande de la boulette de terre glaise ou de la houppe munie d'un dard est obtenue avec la moindre fatigue pulmonaire quand le souffle impulseur a été émis d'une manière graduellement croissante.

» M. Séguier a pu, avec des charges mixtes, faire détoner sans inconvénient dans des armes portatives certaines poudres fulminantes telles que le muriate de mercure; en les joignant à d'autres compositions à déflagration lente, il a réalisé de remarquables effets balistiques dont il se propose, quand ses expériences seront terminées, d'entretenir l'Académie avec plus de détail. »

Remarques de **M. Morin** *par suite de la même communication.*

« A l'occasion du Mémoire lu par M. Pelouze, en son nom et en celui de M. Maurey, le général Morin fait remarquer que ce travail confirme de tous points les conclusions que la Commission de 1846 avait tirées de ses expériences et qui ont été reproduites dans un Rapport rédigé par ordre du Comité de l'Artillerie et présenté à l'Académie en 1852.

» Il ajoute que la décomposition spontanée du pyroxyle à des températures de 50 à 60 degrés a été déjà constatée et signalée à diverses reprises et qu'il n'est pas rare de voir de semblables températures se produire dans des caissons couverts en tôle et même à l'intérieur de certains bâtiments.

» Il cite des observations toutes récentes qui lui ont montré que l'action solaire agissant sur des couvertures en verre peut élever la température de l'air qui les touche à 40 et à 42 degrés quand celle de l'air extérieur n'est que de 24 degrés. Des observations analogues faites à l'église de la Madeleine, un jour du présent mois d'août, ont fait voir que, près de la voûte en maçonnerie, la température intérieure s'est élevée à 38 ou 40 degrés, celle de l'air extérieur n'étant que de 24 degrés.

» Par conséquent, les conditions de température susceptibles d'amener la décomposition spontanée du pyroxyle de coton peuvent se trouver fréquemment réalisées dans l'été, même en France, et à plus forte raison en Algérie.

» En terminant, le général Morin croit devoir faire remarquer que le gouvernement autrichien n'a permis au général Lenk de venir proposer à la France ses procédés de fabrication du pyroxyle que quand, après de nombreux et coûteux essais, il a été bien décidé à ne pas l'employer pour son propre service. »

Remarques de **M. Chevreul** *à l'occasion des communications précédentes.*

« Après la communication de MM. Pelouze et Maurey, et après l'observation de M. Morin sur la température à laquelle peut s'élever un thermomètre placé près d'un toit de zinc exposé à l'action directe des rayons du soleil, M. Chevreul dit avoir observé deux fois dans son laboratoire la décomposition spontanée du pyroxyle, décomposition *plutôt lente qu'explosive*, car toute la matière n'était point altérée. Il soupçonne, d'après la position du pyroxyle altéré dans une conserve de verre, que la lumière a pu avoir de l'influence. C'est ce qu'il propose à MM. Pelouze et Maurey d'éclaircir par l'expérience. Au reste, il est bien facile de concevoir com-

ment une *combustion spontanée* qui commence par être *lente* peut devenir *vive ou explosive* : il suffit que la combustion lente dégage graduellement assez de chaleur pour que celle-ci, s'accumulant dans une grande masse, la porte au degré de température où la combustion devient vive.

» Dans le quatrième Mémoire de ses Recherches sur la teinture traitant des changements que les étoffes teintes éprouvent dans différents milieux sous l'influence de la lumière, M. Chevreul a observé que dans la chambre d'exposition où il opérait, la température s'élevait quelquefois à 50 degrés. Postérieurement, il a reconnu une élévation de température de 60 degrés et plus.

» M. Chevreul a demandé à M. Pelouze son opinion sur la nature de l'*oxacide d'azote* fixé dans le pyroxyle; sur la réponse qu'il pensait que l'*acide* était l'*azotique*, M. Chevreul a rappelé à ce sujet que dans trois Mémoires lus en 1809 à l'Académie (1) il avait professé cette opinion relativement à la composition de l'*amer au maximum* (amer de Welter, acide picrique), de l'*amer au minimum* (*acide indigotique*), de l'*oxyde de charbon* de Proust, etc., etc., après avoir constaté la propriété détonante de ces corps comme essentielle à leur nature, et avoir reconnu le premier des composés *nitreux* dans leur décomposition par la chaleur.

» Vingt ans après ces travaux, deux chimistes allemands, le maître et l'élève, conclurent, contrairement aux opinions de M. Chevreul :

» Que les deux amers ne contenaient ni *eau*, ni *hydrogène*, ni *acide azotique*, et ils proposèrent de nommer l'*amer de Welter*, *acide carbazotique*, et l'*amer au minimum*, *acide indigotique*.

» Dix ans ne s'étaient pas écoulés, que MM. Berzelius, Dumas et Laurent, chacun de son côté, admirent l'existence de l'acide azotique ou de l'acide hypoazotique dans ces mêmes corps.

» Enfin, un des chimistes allemands précités, dans son Traité de Chimie organique, admit cette opinion, oubliant sans doute qu'il l'avait combattue, ainsi que son élève, douze ou quinze ans auparavant.

» M. Chevreul a toujours eu peu de goût pour les réclamations; cependant, lorsque MM. Dumas et Balard firent un Rapport (2) sur un travail que M. Schischkoff avait entrepris pour rechercher si l'*acide fulminique* ne renfermait pas un oxacide d'azote, *résultat que les Commissaires ont admis*, M. Chevreul demanda la parole pour faire remarquer que les considérations

---

(1) 17 d'avril, 18 de juillet et 21 d'août 1809 : trois Mémoires sur les tannins artificiels de Hatchett.

(2) Séance du 12 janvier 1859, *Comptes rendus*, t. XLIV, p. 36.

du savant russe pour reconnaître l'existence d'un oxacide d'azote dans l'*acide fulminique*, étaient tout à fait analogues à celles qui se trouvent exposées dans ses Recherches sur *l'amer de Welter et l'acide indigotique*, et il annonça une *Note historique* qui devait paraître dans les *Comptes rendus;* mais cette Note ayant été accompagnée de développements très-étendus, elle termine le XXXIVe volume des *Mémoires de l'Académie* (1).

» M. Chevreul attache une certaine importance à l'histoire des recherches dont ces corps ont été l'objet, quand on l'envisage au point de vue de l'équité et de la critique appliquée à la science et au système de nomenclature que l'on qualifie de *rationnel*.

» Il se félicite d'avoir entendu dire à M. Pelouze que l'*acide azotique* est très-probablement le principe constituant du *pyroxyle*, comme M. Chevreul l'avait admis, en 1809, que le même acide entrait dans la composition immédiate de l'*amer de Welter*, de l'*acide indigotique*, de l'*oxyde de charbon de Proust*, etc. »

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Martins*, un exemplaire de l'ouvrage que le savant Correspondant de l'Académie vient de publier sous le titre de : « Tableau physique du Sahara oriental de la province de Constantine; souvenirs d'un voyage exécuté pendant l'hiver de 1863 dans l'Oued-Rir et dans l'Oued-Souf ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTALLURGIE. — *Troisième Note sur la théorie de l'aciération*. Note de **M. F. Margueritte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Renvoi à l'examen de la Commission précédemment nommée.)

« Les recherches sur la carburation du fer, que j'ai eu l'honneur de communiquer dernièrement à l'Académie, confirment la théorie actuelle de l'aciération, qui n'est en réalité que la simple expression des faits, et peut se résumer de la manière suivante :

» Toutes les fois que l'on calcine du fer au milieu du charbon de bois, on lui communique des propriétés particulières, constantes, et qui sont caractéristiques. Le métal ainsi traité devient, quand on le trempe, dur, cassant, élastique, et reprend, quand on le recuit, sa douceur, sa malléabilité primitive, et perd son élasticité. C'est en un mot de l'*acier*.

» Le fer, en se transformant en acier, se combine avec quelques

(1) XXXIVe volume des *Mémoires de l'Académie*, de la page 405 à la page 444 inclusivement.

millièmes de carbone, et toujours en proportions bien inférieures à celles qui constituent la fonte. L'analyse du carbone combiné au fer suffit pour établir une distinction très-marquée entre la fonte et l'acier, et les propriétés de ce dernier rendent toute confusion impossible. Il est naturel que la fonte et l'acier, qui tous deux sont des carbures de fer, possèdent des propriétés qui leur soient communes; aussi la fonte peut-elle comme l'acier durcir par la trempe, mais elle ne s'étire et ne se soude pas, elle est toujours cassante, elle ne devient jamais élastique et ne peut servir, par exemple, à fabriquer une lame de fleuret, un ressort de montre.

» L'acier est donc, comme on l'a dit, un produit intermédiaire entre le fer et la fonte.

» Le carbone, étant jusqu'ici le seul corps qui puisse communiquer au fer les propriétés que font ressortir la trempe et le recuit, a été considéré avec raison comme l'agent indispensable de l'aciération, car on ne connaît pas encore d'acier qui ne renferme pas de carbone (1).

» Cependant l'acier (carbure de fer) n'est jamais chimiquement pur; il renferme un certain nombre de substances qui se trouvent originairement dans les fontes, et par suite dans les fers du commerce. Chacun de ces corps ou tous ensemble exercent sur les qualités de l'acier une très-grande influence, il est donc naturel d'en tenir compte dans la pratique industrielle; mais, dans la théorie de l'aciération, il ne serait pas rationnel de faire de leur présence une objection permanente à la spécialité d'action du carbone, puisqu'on ne peut supprimer celui-ci sans détruire complétement l'acier, et qu'on n'a pas démontré par l'expérience que le concours des autres corps est absolument indispensable. Cependant M. Chevreul a admis il y a longtemps trois catégories d'acier :

» 1° Fer et carbone;

» 2° Fer, carbone et un troisième corps;

» 3° Fer et un autre corps qui n'est pas le carbone, ou acier sans carbone.

» Ce classement plus général, et en comprenant les aciers déjà obtenus et en laissant place à ceux qu'on pourra découvrir plus tard, répond à toutes les exigences de la théorie et de la pratique.

» Je n'ai rappelé ces faits connus de tous que pour montrer quelles sont les idées actuelles sur les caractères et la constitution de l'acier.

---

(1) Sauf les expériences de Faraday et Stodard qui sont à répéter au point de vue du carbone.

» Quant à son mode de production, c'est-à-dire à la manière dont le carbone se combine avec le fer, je crois que les expériences que j'ai publiées ont dissipé les doutes qui pouvaient subsister depuis les travaux de Guyton-Morveau et de Clouet sur la carburation du fer.

» Le fer se combine avec le carbone et se transforme en acier par contact ou cémentation, et aussi par la décomposition d'un gaz carburé; ces deux causes de carburation se rencontrent et agissent simultanément dans les caisses de cémentation.

» On voit que rien n'est plus simple, plus logique et plus conforme aux faits que la théorie de l'aciération établie d'après ces données. Cependant M. Saunderson a émis sur l'aciération des idées toutes différentes. Il a cherché à établir que le charbon, l'oxyde de carbone, l'ammoniaque, les hydrogènes carbonés purs et isolés, sont impropres à la cémentation; qu'il faut le concours mutuel de l'azote et du carbone pour transformer le fer en acier, dans lequel il a constaté la présence de l'azote sans se prononcer toutefois sur son indispensabilité.

» M. Fremy, dans une autre série de recherches, a attribué à l'azote un rôle tout à fait spécial et indispensable dans la cémentation, et, adoptant l'idée de M. Saunderson, il a admis que le charbon pur n'acière pas, que la cémentation ne peut être exclusivement produite par un corps carburé volatil, puisque le gaz de l'éclairage ne forme que de la fonte, tandis que la présence préalable de l'azote dans le métal donne immédiatement naissance à l'acier; que c'est la proportion d'azote qu'un fer renferme qui, au moment de la carburation, détermine le degré de l'aciération; que l'acier enfin n'est pas un simple carbure, mais bien du fer azoto-carburé. Telle est la base de la nouvelle théorie qu'il propose de substituer à l'ancienne.

» Les opinions de M. Fremy ont soulevé diverses objections et sont restées en désaccord avec des expériences qu'on ne peut croire sans signification et sans valeur.

» M. Caron a démontré qu'on peut aciérer le fer avec des corps *carbonés sans azote* (gaz des marais pur), pourvu qu'ils ne puissent être décomposés par la chaleur avant de réagir.

» D'un autre côté, je crois avoir clairement établi qu'on peut aciérer le fer (préalablement purifié de son azote par une calcination de dix-sept heures au sein d'un courant d'hydrogène) au moyen du carbone pur fourni par le diamant et l'oxyde de carbone. Si, comme l'a indiqué M. Fremy, l'hydrogène enlève l'azote au fer, et si l'azote est indispensable à la constitution de l'acier, la formation de celui-ci serait impossible dans un courant

d'hydrogène. Or, l'expérience démontre le contraire. Donc l'azote n'est pas partie essentielle de l'acier. La plupart des aciers renferment cependant de l'azote. Mais cette quantité a été reconnue infinitésimale par des expérimentateurs très-habiles, MM. Marchand, Schaffhault, Caron, Bouis, Boussingault, et si elle était réellement la mesure de l'aciération il en résulterait que cette dernière serait à peu près nulle.

» La vérité est que personne aujourd'hui ne peut prouver que l'acier soit exclusivement un azoto-carbure plutôt qu'un phospho-carbure, un silico-carbure, un mangano-carbure, un chromo-carbure, un titano-carbure, un tungsto-carbure de fer, etc., etc. Mais au milieu de ces classes d'acier si nombreuses et de qualités si diverses, il y a *l'acier type, l'acier carbure de fer*, qui prend naissance et disparaît avec le carbone, et qui engendre les autres aciers en se modifiant sous l'influence de tous les métalloïdes ou métaux qui peuvent se combiner avec lui. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la salure de l'Océan*; *par* **M. Roux**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Payen, de Tessan.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences les observations que j'ai faites sur quatre-vingt-huit échantillons d'eau de mer, recueillis, sous diverses latitudes, à bord du navire de Bordeaux *le Prophète*.

» Ces nombreux spécimens, envoyés au Ministre de la Marine par M. le commandant Guérin, m'ont été remis dans le but de déterminer leur degré de salure, lié peut-être à la position des courants qui sillonnent les hémisphères nord et sud depuis Bordeaux jusqu'à la Réunion. J'ai cru ne pouvoir mieux remplir les indications de M. le Ministre qu'en suivant les savants travaux de M. Pelouze sur les eaux des côtes de la Manche. J'ai donc employé des solutions titrées d'azotate d'argent pour déterminer la richesse en chlorures des échantillons remis à l'École de Rochefort. Quelques gouttes de chromate de potasse versées préalablement dans 10 grammes d'eau à analyser m'ont permis de saisir, d'après les indications du Dr Mohr, le moment où la totalité des chlorures est précipitée.

» Je ne doute pas que l'emploi de ce procédé, si simple, si facile à exécuter, ne mette à même de faire à bord des navires de la marine impériale des observations importantes sur la marche et la position des courants, le voisinage des hauts et bas-fonds.

» Ce moyen, que j'emploie depuis plus de sept ans à l'École de Rochefort, m'a permis de suivre les oscillations de la salure dans les eaux de la Charente distribuées à l'hôpital de la Marine. Je pense que ce procédé, associé à l'emploi de l'hydrotimètre et d'une solution de permanganate de potasse, pourra rendre des services à nos équipages; car le médecin du bord en l'employant saura dans quelques minutes apprécier d'une manière assez rigoureuse la qualité des eaux destinées à l'alimentation. J'ai joint aux chiffres fournis par les liqueurs d'argent des observations sur la densité et la richesse en principes salins des produits puisés à bord du *Prophète*.

» Nous avons dosé la chaux, la magnésie et l'acide sulfurique dans la plupart des échantillons; malheureusement la faible proportion de liquide contenu dans chaque flacon ne m'a pas permis de contrôler d'une manière rigoureuse les résultats obtenus. J'ai terminé cette étude en soumettant à l'examen microscopique les flocons de matière organique contenus dans un assez grand nombre de flacons. Ces produits nous paraissent être des Zoospermées en voie de développement, mêlés dans quelques spécimens à des corps aiguillés, d'une ténuité extrême, appartenant à l'ordre des Infusoires. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Explications présentées par* M. **Lemaire** *sur un passage de son Mémoire concernant les Microphytes et les Microzoaires.*

« Dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à la dernière séance de l'Académie, une rédaction trop rapide m'a fait rendre inexactement ma pensée sur un fait. J'ai semblé attaquer les chimistes à l'occasion de leurs analyses de l'air, tandis que je voulais dire seulement qu'en faisant intervenir le feu ils détruisaient ce qu'il eût été important de recueillir et d'étudier. D'un autre côté, je ne connaissais pas un Rapport qui a été fait sur la cocote, en 1839, par M. Chevreul.

» Dans ce travail, le savant Académicien, reconnaissant l'insuffisance des analyses purement chimiques pour arriver à démontrer la nature des miasmes et des maladies contagieuses, proposa une nouvelle méthode pour ces recherches. Le froid et le microscope sont conseillés. Je n'ai donc fait qu'imiter, sans le savoir, mon honoré maître. Je me ferai un devoir de rectifier ces passages de mon Mémoire. »

Cette Lettre est renvoyée ainsi que le Mémoire auquel elle se rattache à la Commission nommée pour de précédentes communications de l'auteur, Commission qui se compose de MM. Milne Edwards, Bernard et Longet.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur les muscles de la déglutition chez les Ophidiens; par* **MM. A. Duméril** *et* **Jacquart**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes, de Quatrefages.)

» S'il est une classe de Vertébrés chez laquelle la déglutition s'opère avec une grande énergie, c'est, sans contredit, celle des Ophidiens, puisqu'on leur voit avaler une proie dont le diamètre est égal à deux ou trois fois celui de leur corps. *A priori*, en voyant quelle distension énorme subit leur œsophage, on croirait devoir supposer dans ce conduit l'existence d'une forte tunique contractile.

» Eh bien, ne semble-t-il pas, au premier abord, contradictoire de ne trouver dans leur pharynx et dans la partie de leur œsophage située en avant du cœur que des fibres musculeuses intrinsèques à l'état rudimentaire? c'est-à-dire que cette fonction si puissante semble, au premier coup d'œil, dépourvue d'agent spécial. Mais cette contradiction n'est qu'apparente. Il y a là une substitution de fonction organique, ou pour mieux dire, avec M. de Quatrefages, cumul de fonctions. Les muscles des parois, qui, chez les autres Vertébrés, forment avec la peau une enveloppe non adhérente à cette partie antérieure du tube digestif, sont au contraire, chez les Ophidiens, annexés à cet entonnoir membraneux à l'aide de leurs aponévroses, qui s'y soudent, le fortifient, font corps avec lui et lui prêtent le concours si énergique de leurs fibres contractiles. Nous ferons remarquer, en outre, que cette partie de l'œsophage reçoit, chez les Vertébrés, ses filets nerveux des nerfs pneumogastriques, qui forment autour de lui un plexus bien connu, et par conséquent n'est pas soumise à l'action de la volonté. Chez les Serpents, au contraire, dont l'œsophage en avant du cœur emprunte en quelque sorte les fibres charnues des muscles des parois, la contraction, qui se fait sous l'influence des nerfs spinaux, redevient volontaire. Au niveau du cœur, là où l'œsophage commence à être pourvu de fibres musculeuses d'une certaine épaisseur, la substitution ou cumul de fonctions organiques cesse, parce que cela n'est plus utile, et les aponévroses des muscles de l'abdomen n'ont plus aucune adhérence avec l'œsophage, qui redevient libre.

» Quand on songe à la résistance que devait présenter le canal pharyngo-œsophagien pour ne pas être déchiré lors du passage de la proie et de son séjour prolongé, ne voit-on pas qu'un pharynx et un œsophage de même structure que celui des autres Vertébrés n'aurait pu résister à une

distension aussi considérable, et que la disposition signalée par nous chez les Ophidiens était la seule qui pût convenir?

» Démontrer le mécanisme de la déglutition, en étudiant la structure du pharynx et de l'œsophage, et la disposition des muscles de l'abdomen chez les Serpents, tel est l'objet du Mémoire que nous avons l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie. »

M. **Des Essards** soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'un *moteur* pour lequel il a pris un brevet d'invention.

Le Mémoire a pour titre : « Moteur maritime : transmission de la force oscillante des vagues de la mer et des marées à des appareils placés sur les côtes, remplaçant la force motrice des machines à vapeur pour les chantiers, ateliers, constructions, métiers, etc. »

(Commissaires, MM. Combes, Séguier.)

M. **Romain-Vigouroux** présente un Mémoire *sur l'état nerveux ou nervosisme et l'utilité du bromure de potassium dans son traitement.*

« La cause prochaine de l'état nerveux consiste, dit l'auteur, dans un excès de vascularisation et par suite d'excitabilité réflexe d'une partie des centres nerveux. J'ai essayé, dans une Note présentée à l'Académie au mois de mai dernier, de déterminer la région dans laquelle les vaisseaux ont ainsi perdu leur tonicité; je rappelle cette communication, parce que l'action thérapeutique du bromure de potassium, établie par les observations que contient le présent Mémoire, confirment mes premières conclusions. On sait en effet que la principale action produite par ce bromure est la diminution de la vascularité de la moelle. A ce titre, comme l'a remarqué M. Brown-Sequard, il diffère complétement de l'opium, qui augmente l'afflux du sang dans cet organe. »

(Commissaires, MM. Serres, Bernard, Cloquet.)

M. **Jean** adresse la description d'une *machine pneumatique à mercure* pouvant fonctionner sans robinet.

Cette Note, qu'accompagne une figure de l'appareil décrit, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Fizeau et Edm. Becquerel.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le tome XI de la 3e série du « Recueil des Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires ».

M. le Directeur de l'Institut royal Météorologique des Pays-Bas adresse, d'Utrecht, un exemplaire de l'*Annuaire de* 1863.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un nouveau volume des « Observations de la Commission hydrométrique de Lyon recueillies dans les bassins de la Saône, du Rhône et quelques autres régions » ;

Et le tome Ier, partie 2, du « Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques ».

PHYSIQUE. — *Phénomènes observés dans les spectres produits par la lumière des courants d'induction traversant les gaz raréfiés; par* **M. J. Chautard.**

« En examinant les spectres produits par les gaz raréfiés, portés à l'état d'incandescence sous l'influence du courant d'une bobine de Ruhmkorff, j'ai remarqué divers phénomènes nouveaux dont j'ai l'honneur de donner communication à l'Académie.

» L'état d'incandescence du gaz peut varier, soit par suite de la densité plus ou moins grande de la matière pondérable contenue dans le tube, soit par l'effet de l'intensité du courant inducteur. M. Plücker a décrit les phénomènes provenant des variations d'élasticité du gaz, mais il n'a pas examiné les différents états du spectre lorsqu'on fait varier la résistance offerte au courant même de la pile.

» Cette variation de résistance, dans le courant inducteur, peut être produite de deux manières distinctes, soit en allongeant le fil traversé par le courant, soit en introduisant un barreau de fer doux dans une bobine auxiliaire que traverse le circuit de la pile alimentant l'appareil de Ruhmkorff.

» En opérant de manière à faire varier graduellement l'intensité de la pile, on remarque les phénomènes suivants avec les tubes dont j'ai pu disposer :

» 1° La lumière éclatante et rouge du tube à *hydrogène* finit par se transformer en une teinte livide, blanc-verdâtre; le spectre, au lieu d'offrir les trois raies magnifiques, rouge, verte et violette, qui caractérisent ce gaz et

qui occupent à peu près la position des trois raies C, F, G de Fraünhofer, ne laisse plus apparaître qu'une couleur verte très-pâle.

» Le verre ne s'échauffe pas sensiblement à la main.

» Les strates, dans la partie renflée du tube, conservent les mêmes apparences et la même netteté qu'avec le courant normal.

» En ne se servant que du pôle extérieur de l'appareil d'induction, le courant traverse encore le gaz; mais la lumière devient d'une pâleur telle, que le prisme ne permet de distinguer aucune nuance.

» 2° Dans l'*azote* on peut distinguer aussi la disparition de plusieurs nuances; seulement, ici, l'évanouissement des couleurs semble se faire en sens inverse. Ainsi les raies du rouge et de l'orangé s'affaiblissent les premières; le violet ne disparaît qu'en dernier lieu; les raies jaune et verte persistent malgré la diminution de la lumière.

» 3° Les raies dans l'*acide carbonique* sont très-nombreuses avec le courant ordinaire de la bobine; mais si l'on diminue la tension du circuit inducteur, la même absorption des nuances extrêmes se manifeste. Le rouge commence par disparaître, puis vient le tour des raies violettes ainsi que de la raie verte la plus voisine du rouge.

» Le courant extérieur employé seul ne permet pas de distinguer les nuances du spectre.

» 4° Le *brome* donne un spectre magnifique, sillonné d'environ dix-neuf raies des plus belles séparées par des intervalles presque obscurs. L'introduction d'une résistance dans le circuit inducteur ne modifie ni la nature du spectre, ni le nombre des raies; il ne se manifeste qu'un simple affaiblissement dans l'aspect général des teintes, qui ne disparaissent jamais complétement. »

CHIMIE. — *Dosage de l'acide phosphorique.* Note de **M. Th. Schlœsing**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le dosage de l'acide phosphorique a été l'objet de recherches multipliées, et beaucoup de moyens ont été proposés pour le réaliser : néanmoins, il ne faut pas croire que les chimistes ne se trouvent embarrassés, dans certains cas, pour déterminer cet acide. Les procédés indiqués tendent tous à produire un phosphate insoluble de composition définie, ou tout au moins dont on puisse bien déterminer les bases; là est précisément la difficulté. Laissant la voie d'analyse par précipitation, j'ai voulu savoir si la séparation par volatilisation, qui donne le plus souvent des résultats si précis,

ne pourrait pas être appliquée à l'acide phosphorique, et j'ai essayé d'extraire le phosphore des phosphates en les mettant en présence d'un acide fixe, la silice, et d'un corps réducteur à une haute température.

» Ce que j'ai à dire dans cet extrait s'applique aux phosphates terreux : je n'ai pas encore considéré les phosphates alcalins, qu'il est d'ailleurs aisé de ramener aux premiers, surtout quand on procède par la méthode de la voie moyenne dont M. H. Sainte-Claire Deville a enrichi l'analyse, ni les phosphates des métaux tels que le fer, le nickel, qui retiennent le phosphate à la chaleur blanche.

» Quand on chauffe au blanc un mélange de charbon de silice et de phosphate de chaux, de magnésie, d'alumine, on ne parvient guère à extraire la totalité du phosphore, ce qui tient à l'imperfection inévitable du mélange. Pour éviter cette imperfection, j'ai remplacé le charbon par un courant de gaz réducteur; restait à mélanger intimement la silice et le phosphate : j'y suis parvenu en dissolvant celui-ci dans très-peu d'acide nitrique, et versant de la silice sur le liquide chaud jusqu'à refus d'imbibition. La silice provient d'attaques de silicates. Je sèche au bain de sable, je chauffe au rouge, et j'obtiens un mélange qui n'adhère nullement au platine, et que je puis transvaser, comme il va être nécessaire, sans perte aucune.

» Le phosphore attaquant le platine, et le silicate à provenir de la décomposition du phosphate devant être conservé dans son intégrité, et ne pouvant par ce motif être en contact avec de la porcelaine, c'est dans une nacelle en charbon que je transvase mon mélange de phosphate et de silice, pour l'introduire ensuite dans un tube en porcelaine de Bayeux. Je fabrique cette sorte de nacelle en coulant dans un tube en papier buvard une pâte de charbon de sucre et d'eau sucrée ; après quelques secondes, je décante l'excédant non fixé sur le papier, je sèche, je chauffe au rouge ; je fends ensuite le tube obtenu en deux demi-cylindres dont il reste à fermer les extrémités avec de la pâte plus ferme que la première. Je suis persuadé, au reste, que le commerce offrira des nacelles en charbon de cornue toutes faites, si le procédé que je décris vient à se généraliser. Le chauffage du tube peut se faire de diverses façons, mais je préfère celui au gaz, qui n'exige pas qu'on préserve le tube du contact du combustible, et avec lequel un même tube peut supporter un certain nombre de chauffes. Quatre forts chalumeaux placés verticalement à égale distance sur une longueur de 8 centimètres lancent leurs flammes sur le tube de porcelaine, dont

la partie chauffée, d'environ 10 centimètres, est entourée d'une lame de platine, et disposée dans un moufle construit simplement avec quelques briques réfractaires. Au bout de sept à huit minutes, le tube est porté au blanc.

» Ce n'est pas sans peine que j'ai trouvé le gaz réducteur convenable. Le sulfure de carbone forme des produits complexes, parmi lesquels le sulfure de silicium ; les hydrogènes carbonés déposent sur les parois du tube du carbone qui détruit la couverte ; il en est de même du gaz d'éclairage. J'ai essayé, en définitive, l'oxyde de carbone, qui, contre mes prévisions, m'a parfaitement réussi. Quoique déja oxygéné, ce composé est cependant un réducteur suffisant, même pour l'acide phosphorique. Il doit être sec, puisque le phosphore décompose l'eau au rouge, et contenir le moins possible d'acide carbonique pour ne pas perdre de sa puissance réductrice.

» Avec ces moyens, je suis arrivé à chasser complétement l'acide phosphorique des phosphates terreux. Je citerai deux expériences :

I.

Acide phosphorique........	0,062 gr		
Magnésie................	0,112		
Silice..................	0,472		
Poids avant le feu blanc.....	0,646	Après... 0,582,5	Perte... 0,063,5

» Le silicate obtenu est en poudre dénuée de cohésion, complétement attaquable par une digestion à chaud avec l'acide nitrique.

» Une première expérience sur le phosphate d'alumine m'ayant montré que ce sel n'est qu'imparfaitement réduit, en l'absence d'autre base, j'ai renouvelé l'essai, après y avoir introduit de la chaux.

II.

Acide phosphorique.......	0,124 gr		
Alumine................	0,072		
Chaux..................	0,112		
Silice..................	0,733,5		
Poids avant le feu blanc......	1,041,5	Après... 0,918,5	Perte... 0,123

» Le silicate produit est aggloméré en forme d'une scorie poreuse.

» Dans ces deux expériences, le feu a duré une demi-heure ; chacune d'elles a consommé 1 $\frac{1}{2}$ litre d'oxyde de carbone.

» Deux circonstances heureuses sont à noter : lorsque les phosphates sont exempts d'alumine, les silicates produits abandonnent leurs bases à l'acide

nitrique chaud, bien qu'ils renferment un autre excès de silice et qu'ils aient subi une haute température; lorsque les phosphates renferment de l'alumine, les silicates sont encore détruits par digestion à 150-200 degrés avec de la potasse; ainsi, dans l'un et l'autre cas, on peut poursuivre aisément les déterminations des bases, après le départ de l'acide phosphorique.

» Jusqu'ici l'acide n'est dosé que par différence, mais, puisque le phosphore a été mis en liberté, il va pouvoir être recueilli et dosé directement; la méthode offrira dès lors toutes les garanties qu'exige l'analyse. On pourra relier le tube de porcelaine avec un tube d'argent fin, contenant du cuivre métallique et chauffé au rouge sombre. L'argent ne sera pas attaqué, et le cuivre absorbera intégralement le phosphore dont la quantité sera donnée par l'augmentation de poids du tube d'argent. Mais on n'aura pas ainsi sous la main un composé parfaitement défini, comme les analystes aiment à en produire. J'ai donc préféré transformer le phosphore en un phosphate réalisant cette condition, et j'ai choisi celui d'argent, le mieux caractérisé d'entre les phosphates. Je dirige le courant gazeux, à l'issue du tube en porcelaine, dans un tube à boules contenant une dissolution de nitrate d'argent. Le phosphore s'y condense en totalité, en formant un phosphure d'argent noir, et du phosphate dissous par l'acide nitrique déplacé. Il est essentiel que le tube à boules soit chauffé dans un bain-marie vers 80 à 90 degrés; car la combinaison très-réelle d'oxyde de carbone et de phosphore mentionnée dans le Traité de Berzélius n'abandonne totalement son phosphore qu'à l'aide de la chaleur. Le liquide argentique est décanté dans une capsule de platine et évaporé; puis, sur le résidu, je verse de l'acide nitrique chaud avec lequel j'ai lavé le tube à boules; tout le phosphore est ainsi converti en phosphate: j'évapore à sec, je chauffe au point de faire fondre l'excès de nitrate d'argent, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs acides accusables par l'ammoniaque. Dans ces conditions, l'acide phosphorique s'empare rigoureusement des 3 équivalents d'argent qui constituent le phosphate tribasique; ce sel obtenu, on le lave par simple décantation sur un filtre, on rejette avec la pissette à jet, dans la capsule de platine, les parcelles tombées sur le filtre, on sèche et on pèse.

» Je ferai remarquer que le phosphate d'argent présente deux avantages qu'on recherche en analyse: son équivalent est très-lourd et sa composition se vérifie rapidement par le dosage de l'argent. Il se condense un peu de phosphore dans le tube de porcelaine; mais c'est du phosphore rouge, qui n'émet pas de vapeur à froid et qu'on recueille sans perte en rinçant le tube

avec du nitrate d'argent, puis de l'acide nitrique; ces lavages sont joints au contenu du tube à boules.

» La production du phosphate tribasique d'argent en présence de nitrate argentique fondu n'est pas bornée au cas que je viens de signaler. Les phosphates d'ammoniaque, de potasse et de soude se comportent comme l'acide phosphorique pur; je puis donc offrir un moyen très-sûr de doser l'acide phosphorique par le phosphate d'argent, quand il est seul ou uni à un alcali, mais en l'absence de toute base terreuse ou métallique.

» Je me propose de fonder sur ce qui précède une méthode pour doser l'acide phosphorique dans les engrais et les terres. J'espère, si j'y parviens, que l'Académie me permettra de revenir sur le sujet que je viens de traiter. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les aldéhydes butylique et propylique.* Note de **M. C.-A. Michaelson,** présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Piria (1) et M. Limpricht (2) ont donné une méthode générale pour transformer un acide dans l'aldéhyde correspondante. Ils ont observé qu'il se forme une aldéhyde quand on distille un mélange de formiate de chaux avec le sel de chaux de l'acide. M. Piria a obtenu de cette manière l'hydrure de cinnamyle avec le cinnamate et le formiate de chaux, l'hydrure de benzoyle avec le benzoate de chaux et l'hydrure d'anisyle avec l'acide anisique. M. Limpricht a montré que les acides gras se comportent d'une manière analogue. Le formiate et l'acétate de chaux donnent de l'aldéhyde ordinaire, et, d'après la même méthode, l'acide valérique a donné naissance à l'aldéhyde amylique.

» On pouvait s'attendre d'après cela à obtenir l'aldéhyde butylique par la distillation sèche du formiate et du butyrate de chaux mélangés. C'est ce qui a lieu en effet; mais l'expérience a prouvé qu'il se forme en même temps de l'aldéhyde propylique.

» Un mélange d'équivalents égaux de formiate et de butyrate de chaux a été dissous dans l'eau et évaporé jusqu'à siccité. Le mélange sec a été introduit dans de petites cornues qui communiquaient avec un appareil réfrigérant.

» A une température assez basse, un liquide a déjà commencé à passer;

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie,* t. C, p. 104.

(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie,* t. XCVII, p. 363.

la température a été portée très-lentement jusqu'au rouge; à ce moment la distillation a cessé. Il se dégage pendant l'opération beaucoup de gaz. Le produit recueilli, après un traitement avec l'oxyde de plomb destiné à fixer les acides et avec le chlorure de calcium, a commencé à bouillir à 62 degrés, et les deux tiers environ du produit total restaient encore dans le ballon à 90 degrés.

» *Aldéhyde propylique* $\left.\begin{matrix} C^3H^5O \\ H \end{matrix}\right\}$. — Le liquide, qui avait passé à la première distillation de 62 à 70 degrés, fut soumis à des rectifications répétées. On isola ainsi un liquide distillant entre 54 et 63 degrés, et dont l'analyse a donné les nombres suivants :

	Trouvé.	Théorie C^3H^6O.
Carbone.	62,34	62,07
Hydrogène	10,68	10,37

» L'analyse a été confirmée par la détermination de la densité de vapeur prise par le procédé de Gay-Lussac. La densité trouvée est de 2,03. Elle ne s'écarte pas sensiblement de la densité théorique, qui est 2,01.

» Ces déterminations ne suffiraient pas pour distinguer le produit obtenu de l'acétone, qui se rapproche beaucoup de l'aldéhyde propylique par son mode de formation et par ses propriétés, ces deux corps étant isomériques et ayant à peu près le même point d'ébullition.

» Pour constater une différence caractéristique, j'ai mis l'aldéhyde en contact avec l'oxyde d'argent récemment précipité et avec une petite quantité d'eau dans un tube qui a été fermé à la lampe. Le mélange s'échauffe un peu, et les parois du verre se couvrent d'un miroir d'argent métallique. Après avoir chauffé le tube au bain-marie, j'ai repris le contenu par l'eau filtrée et évaporée à siccité. L'analyse a montré que le sel ainsi obtenu était du propionate d'argent.

	Expérience.	Théorie.
A.	59,48	59,66

» L'action de l'oxyde d'argent sur l'aldéhyde peut être exprimée par l'équation suivante :

$$2C^3H^6O + 3Ag^2O = 2C^3H^5AgO^2 + H^2O + 4Ag.$$

» L'aldéhyde propylique est soluble dans l'eau et acquiert rapidement à l'air une réaction acide. Sa densité à 0 degré est de 0,8284.

» J'ai recueilli aussi une petite quantité d'un liquide passant à la distillation de 48 à 53 degrés, et dont l'analyse a donné moins de carbone que

n'en exige l'aldéhyde propylique; mais la quantité de matière était trop faible pour qu'il fût possible d'étudier suffisamment ce liquide.

» *Aldéhyde butylique.* $\left.\begin{matrix} C^4H^7O \\ H \end{matrix}\right\}$. — Tous les produits obtenus dans les distillations précédentes, entre 65 et 90 degrés, ont été traités de nouveau par l'oxyde de plomb. Après plusieurs rectifications, la plus grande partie passait de 73 à 77 degrés. L'analyse de la portion recueillie entre ces limites de température a donné les nombres suivants :

	Trouvé.	Calculé d'après la formule C^4H^8O.
Carbone.	66,36	66,66
Hydrogène	11,05	11,11

» Cette formule a été confirmée par la densité de vapeur. L'expérience a donné 2,53. La théorie exige 2,49.

» L'aldéhyde butylique n'est pas très-soluble dans l'eau; elle l'est beaucoup moins que l'aldéhyde propylique. Elle se transforme rapidement à l'air en acide butyrique. La densité à 0 degré est 0,8341.

» La distillation sèche d'un mélange de butyrate et de formiate de chaux fournit donc les aldéhydes propylique et butylique.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Génération du système cubique.* Note de **M. Gaudin**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les cristaux du système cubique ne résultent pas en général, comme on le croit communément, de l'agrégation de molécules cubiques ; ce cas est très-rare, et le plus souvent la molécule est un octaèdre à base carrée, ou bien un prisme carré doublement pyramidé.

» Telle est la conclusion à laquelle j'arrive par l'application de mon système à cette classe de cristaux. Excepté pour les corps dont la molécule est biatomique, c'est-à-dire composée de deux atomes seulement, comme le sont les monosulfures, les monochlorures, etc., on ne peut former, avec les atomes représentés par la formule des corps cristallisant dans le système cubique, autre chose qu'un octaèdre à base carrée ou un prisme carré doublement pyramidé.

» La formule des corps composés triatomiques 1A, 1B, doit être multipliée par 4 pour former un cube : elle devient alors 4A, 4B, soit 8 atomes qui occupent les 8 angles solides du cube, en se plaçant deux à deux et vis-

à-vis dans la direction des diagonales des faces du cube, de manière à représenter deux tétraèdres réguliers 4A, 4B croisés, c'est-à-dire dont le centre de gravité commun coïncide avec celui du cube lui-même.

» Cette forme a été indiquée, il y a plus de trente ans, par M. Baudrimont. Toute autre formule chimique est incompatible, comme forme, avec un cube, mais le polyèdre géométrique régulier quadrangulaire qui la représente engendre le système cubique par suite de l'arrangement symétrique suivant.

» Qu'il s'agisse d'un octaèdre obtus ou aigu, c'est-à-dire d'un octaèdre à base carrée quelconque, ou d'un prisme carré doublement pyramidé, les molécules se placent deux à deux vis-à-vis dans trois plans rectangulaires, en s'orientant de la même manière, c'est-à-dire suivant une même droite, dans le prolongement l'une de l'autre ; de telle sorte qu'en les rapprochant de plus en plus par la pensée, sans les faire pivoter sur leur axe, elles finiraient par coïncider dans toutes leurs parties. Si de plus on admet que la distance entre les extrémités des molécules, deux à deux vis-à-vis au centre, soit une constante, le lieu des six sommets à l'intérieur, comme le lieu des six sommets à l'extérieur, formera dans tous les cas un *octaèdre régulier ;* et en continuant indéfiniment la construction sur ce même plan, on passera successivement, et à l'infini, par les diverses formes appartenant au système cubique, savoir : 1° un premier octaèdre régulier comprenant 6 molécules ; 2° un cubo-octaèdre composé de 30 molécules ; 3° un second octaèdre régulier composé de 36 molécules ; 4° un premier cube composé de 54 molécules ; 5° un premier dodécaèdre rhomboïdal composé de 60 molécules ; 6° un second cubo-octaèdre composé de 180 molécules. C'est celui que j'ai construit, et que je soumets à l'examen de l'Académie ; il formerait le troisième octaèdre régulier, si au centre de chacune des faces carrées on plaçait une nouvelle molécule. Dans cette figure en relief, le fil rouge indique les deux octaèdres réguliers, le fil blanc le dodécaèdre rhomboïdal, et le fil gris dessine la forme extérieure du cristal final, qui représente 6 carrés correspondant aux faces du second cube, 12 rectangles correspondant aux faces du second dodécaèdre rhomboïdal, et 8 triangles équilatéraux correspondant aux faces du troisième octaèdre régulier. Pour compléter le second cube, il faudrait ajouter à cette construction 120 nouvelles molécules, ce qui formerait le nombre total $180 + 120 = 300$.

» L'octaèdre à base carrée se prête à un grand nombre de formes cristallines. Par sa disposition dans trois plans rectangulaires, il engendre le

système cubique, comme on vient de le voir. Par l'orientation des molécules d'après le côté de la base, et le développement du cristal dans une seule direction linéaire, il engendre le prisme carré. Par l'intercalation il engendrerait l'octaèdre à base carrée. Par l'orientation des molécules d'après les angles de la base, comme je l'ai montré récemment, il engendrerait le prisme rhomboïdal droit ou oblique, suivant le mode de formation du second réseau de molécules; c'est pour cette raison que le fer sulfuré jaune, le rutile, l'anatase, la brookite et la laumonite présentent un exemple de chacun de ces systèmes cristallins différents, bien que les quatre premières molécules soient un octaèdre à base carrée, et la cinquième un prisme carré doublement pyramidé.

» Mais je ne pouvais m'expliquer l'acide arsénieux et l'acide antimonieux (2A, 3B) cristallisant dans le système cubique, non plus qu'en prisme rhomboïdal droit, si ce prisme est d'environ 60 et 120 degrés; et si ce prisme est de 80 et 100 degrés environ, comme celui de la brookite, ce serait une raison de plus pour moi de croire, comme je l'ai toujours cru depuis plus de vingt-cinq ans, que la molécule d'acide arsénieux cubique est 3A, 4B, absolument comme celle du fer magnétique qui est un spinelle ferroso-ferrique, où la formule ordinaire des spinelles 1A, 2B, 4C, devient 3A, 4B, en faisant $A = B$.

» Pendant que je rédigeais cette Note, il m'est venu à la pensée d'étudier le groupement par quatre de la molécule théorique d'acide arsénieux et d'acide antimonieux, et j'ai reconnu aussitôt que cela résolvait la question pendante d'une façon très-satisfaisante.

» En effet, en quadruplant la molécule on a $4(2A, 3B) = 8A, 12B$. Supposons alors que l'on place chacun des atomes d'oxygène B au centre des douze arêtes du cube, il en résultera un cubo-octaèdre parfait; et si, à leur tour, on place chacun des atomes métalliques A aux huit angles solides du cube, ils formeront un cube parfait par eux-mêmes, aussi bien que par leur liaison géométrique avec le cubo-octaèdre, et le centre de gravité de tous ces atomes tombera au centre du cube.

» Mais, de plus, chaque arête de ce cube sera formée par un atome d'oxygène placé sur une même droite, et à égale distance entre deux atomes de métal, représentant ainsi 12(1A, 2B), c'est-à-dire douze fois la vérification de la loi fondamentale qui régit le groupement des atomes dans toutes les molécules. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Nouvelles recherches sur la nature de la maladie charbonneuse connue sous le nom de* sang de rate. Note de **M. C. Davaine**, présentée par M. Bernard.

« Depuis les communications que j'ai faites à l'Académie (juillet et août 1863) sur les Infusoires du sang de rate, j'ai vérifié par de nouvelles expériences les résultats annoncés dans ces communications, et j'ai abordé plusieurs questions nouvelles.

» L'examen du sang de cent cinquante animaux environ inoculés avec le sang de rate ne m'a laissé apercevoir, dans les filaments qui s'y trouvent, aucune variation, aucune modification nouvelle. La description que j'ai donnée de ces filaments reste donc parfaitement exacte; toutefois, d'après des différences de longueur que l'on voit dans quelques cas à ces filaments, et que j'ai signalées dans ma seconde communication à l'Académie (10 août 1863), j'ai cru convenable de ne plus classer ces corpuscules dans le genre Bactérie. Cependant l'ensemble de leurs caractères, qui les rapproche plus des Vibrioniens que d'aucun autre genre d'Infusoires ou même que des Conferves, m'a engagé à n'apporter qu'une simple modification dans le nom par lequel j'avais primitivement désigné ces filaments, et je les ai appelés des *Bactéridies*. J'ai donné dans les *Mémoires de la Société de Biologie*, avec plus de détails que n'en comporte ma communication d'aujourd'hui, les raisons qui m'ont déterminé à l'adoption de ce nom nouveau.

» J'ai confirmé par de nouvelles expériences le fait que les corpuscules du sang de rate se développent pendant la vie et jamais après la mort des animaux, qu'ils se développent dans le sang même et non dans la rate; j'ai pu, en effet, transmettre des Bactéridies à des animaux auxquels j'avais enlevé cet organe.

» Un autre résultat de mes nouvelles recherches, qui a peut-être de l'intérêt au point de vue de l'indépendance de la circulation de la mère et du fœtus, c'est la non-transmission des Bactéridies de l'un à l'autre : j'ai vu chez deux Cobayes, qui portaient chacun deux fœtus à terme au moment où je les inoculai, que le sang de ces fœtus était tout à fait exempt de filaments du sang de rate, tandis que celui des mères et celui de leurs placentas mêmes en contenaient par myriades.

» J'ai déjà dit que le sang rapidement desséché renferme des Bactéridies intactes, et que l'inoculation de ce sang desséché transmet et propage ces corpuscules. Il était intéressant de savoir si le sang sec conserve longtemps

cette faculté : or du sang gardé sec depuis plus de onze mois a transmis des Bactéridies à des animaux, qui m'ont ainsi mis à même de continuer cette année mes travaux de l'an dernier.

» J'ai cherché un moyen de rendre facile l'observation de la disparition des Bactéridies dans le sang qui se putréfie. Lorsqu'on examine ce liquide conservé à l'air libre, les Vibrioniens qui s'y développent par le fait de la putréfaction rendent l'observation très-difficile et incertaine; j'étais arrivé à des résultats plus concluants en examinant à de courts intervalles le sang renfermé dans les vaisseaux, à l'abri du contact de l'air; mais ce procédé même demande un examen soutenu et très-minutieux. J'ai pu dégager enfin cette observation de toute obscurité, en introduisant le sang frais dans des tubes capillaires, comme on le fait pour la conservation du vaccin, puis en scellant ces tubes à la lampe, sans y laisser d'air. Au bout de peu de jours, s'il fait chaud, toutes les Bactéridies disparaissent, et aucun Infusoire nouveau ne vient, en s'y développant, troubler l'observation.

» J'ai déjà appelé l'attention sur ce fait, que le sang duquel les Bactéridies ont disparu est incapable de donner lieu à la propagation de ces corpuscules et de faire naître les phénomènes ou les accidents de la maladie du sang de rate. J'ai constaté de nouveau que l'inoculation du sang charbonneux putréfié, sang qui ne contient donc plus de Bactéridies, est tout à fait inoffensive aux faibles doses qui suffisent à transmettre les Bactéridies du sang frais. En exagérant les doses, si l'on produit des accidents, ce ne sont point les phénomènes de la maladie du sang de rate, mais ceux que détermine l'introduction de matières putrides dans l'économie, et l'on ne voit se produire aucun Infusoire dans le sang des animaux qui succombent.

» L'espace de temps qui suffit à faire disparaître du sang les Bactéridies et à faire perdre à ce liquide la faculté de déterminer les accidents du charbon est moindre qu'on n'eût pu le croire; il est, au reste, en rapport avec la température atmosphérique. Dans les grandes chaleurs de l'été, lorsque le thermomètre marquait de 28 à 32 degrés centigrades, j'ai vu disparaître la faculté dont il s'agit en quarante ou cinquante heures, une fois en trente-cinq heures.

» Par des expériences faites l'automne dernier, et dont j'ai entretenu la Société de Biologie, j'ai reconnu que la maladie du sang de rate est transmissible par l'alimentation. Cette année, j'ai communiqué les Bactéridies à des Lapins, des Cobayes, des Rats et des Souris, en leur faisant manger le foie ou quelque autre viscère d'animaux qui avaient succombé au sang de rate. Ces viscères ont toujours été ingérés avant qu'ils eussent été atteints

par la putréfaction. La proportion des animaux qui ont contracté la maladie par l'alimentation a été, dans ces expériences, de trois sur quatre. Il suffit d'une très-faible quantité de ces viscères, de 2 ou 3 grammes même, pour tuer un Cobaye ou un Lapin. La connaissance de ce fait me paraît être d'une importance réelle au point de vue de l'hygiène publique. Chez les animaux qui sont soumis à cette alimentation, on ne remarque aucun désordre dans les fonctions digestives, ni aucune lésion dans un organe quelconque; ils meurent un peu plus tardivement, mais avec les mêmes phénomènes que ceux qui ont contracté la maladie par l'inoculation, et leur sang renferme des Bactéridies en nombre non moins considérable.

» Aujourd'hui encore c'est une opinion généralement reçue parmi les médecins que le virus, c'est-à-dire l'agent toxique du charbon, est un produit de la putréfaction, ou, si l'on veut, les affections charbonneuses et celles qui résultent de l'introduction de matières putrides dans l'économie seraient de même nature. Déjà, dans mes expériences de l'année dernière, j'ai reconnu que l'agent toxique du charbon et celui de la putréfaction sont complétement distincts ; je crois pouvoir établir aujourd'hui ce fait sur des expériences que je rangerai en trois catégories :

» 1° Du sang sain que j'ai laissé pourrir a été inoculé à des Lapins ou à des Cobayes à très-faible dose, une goutte par exemple, dose qui suffit cependant à transmettre la maladie du sang de rate ; et généralement aucun accident n'est survenu. Une dose plus forte, dix, quinze gouttes, tue assez souvent ces animaux, mais ils meurent avec des accidents très-variables : tantôt la diarrhée, tantôt la pneumonie, tantôt la paraplégie, etc., accidents sans rapports avec ceux du sang de rate. Le sang de ces animaux, examiné au moment de la mort, ne m'a jamais offert aucun Infusoire.

» 2° La seconde catégorie d'expériences a consisté à faire manger à des Lapins et à des Cobayes du foie encore frais d'animaux qui avaient succombé au sang de rate et du foie provenant d'animaux sains, mais que j'avais laissé se putréfier ; c'était du foie de Bœuf ou de Lapin arrivé à un degré de fétidité difficile à supporter. La dose, que je leur fis avaler de force, a été assez faible pour qu'elle ne dût pas être dans tous les cas nécessairement mortelle.

» Sur 8 Lapins ou Cobayes qui avalèrent chacun 5 grammes de foie pourri, 7 vécurent, 1 mourut.

» Sur 6 Lapins ou Cobayes qui avalèrent chacun 5 grammes de foie frais d'animaux morts du sang de rate, 5 moururent, 1 vécut.

» Le Lapin qui mourut après avoir avalé le foie putréfié avait une pneu-

monie et je ne trouvai dans son sang aucun Infusoire. Les animaux qui moururent après avoir avalé le foie charbonneux n'avaient aucun organe malade, mais leur sang était infesté de Bactéridies.

» Ainsi, l'introduction dans l'économie de matières putréfiées est incomparablement moins toxique que l'introduction des substances envahies par les Bactéridies ; elle n'est point suivie des mêmes phénomènes morbides; enfin elle ne donne point lieu à une génération consécutive d'Infusoires filiformes dans le sang.

» La troisième catégorie d'expériences achèvera de montrer la différence profonde qui existe entre les deux agents pathologiques.

» 3° J'ai inoculé plusieurs fois le sang d'animaux qui venaient de succomber à l'infection par des substances putréfiées ; six fois j'ai fait manger la rate et le foie de ces mêmes animaux à des Lapins et à des Cobayes. Dans aucun cas ces animaux n'ont éprouvé le moindre trouble fonctionnel appréciable ; il ne s'est manifesté chez eux aucun phénomène pathologique et leur sang est resté exempt de tout Infusoire.

» Les effets des substances putréfiées ne vont donc pas au delà de l'animal chez lequel on ingère ces substances ; l'agent toxique des matières putrides ne se régénère pas comme celui du sang charbonneux; en un mot, la putréfaction agit sur l'économie animale comme un poison, le charbon agit comme un virus. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Analyse du lait.* Note de MM. E. **Millon** *et* A. **Commaille**, présentée par M. Fremy. (Extrait.)

« *Procédé d'analyse.* — Il nous est impossible de conserver aucun doute sur la nécessité d'ajouter préalablement 1 volume d'eau connu au lait qu'on soumet à l'analyse; sans cette précaution, la séparation des matières albuminoïdes devient une opération lente, laborieuse et souvent impraticable. On mesure donc 20 centimètres cubes de lait, on les étend de 4 volumes d'eau, puis on y verse 5 ou 6 gouttes d'acide acétique à 10 degrés. On agite, pour bien opérer le mélange, et immédiatement se fait un coagulum, nageant librement dans la masse du liquide.

» Le coagulum fournit le dosage du beurre et de la caséine.

» Le liquide sert à déterminer l'albumine, la lactoprotéine, le sucre de lait et les sels.

» On jette le coagulum sur un filtre, à travers lequel passe rapidement le liquide que l'on met de côté.

» Le coagulum est lavé trois ou quatre fois, sur le filtre même, avec le moins d'eau possible, parce que celle-ci dissoudrait des traces de caséine; on fait succéder à l'eau distillée de l'eau alcoolisée marquant 40 degrés à l'alcoomètre centésimal, et tout le liquide de lavage, alcoolique ou non, est rejeté.

» Le contact de l'eau alcoolisée contracte le coagulum et permet de l'enlever du filtre étalé, sans la moindre perte.

» COAGULUM. — *Beurre et caséine.* — Le coagulum, détaché du filtre, est épongé dans du papier buvard, puis bien délayé dans de l'alcool anhydre; le tout est jeté sur un filtre; le liquide écoulé est remplacé par de l'éther, lequel est additionné de $\frac{1}{10}$ d'alcool absolu, et l'on continue les lavages avec ce mélange, tant qu'on entraîne de la matière grasse. On reconnaît que celle-ci est bien enlevée, quand le liquide éthéré qui grimpe en dehors de la douille de l'entonnoir s'évapore sans laisser la moindre trace de résidu graisseux. L'addition d'un peu d'alcool dans l'éther a pour but d'empêcher l'écoulement trop rapide de ce liquide et, par suite, de prolonger son contact avec la matière du caséum.

» *Beurre.* — Les liqueurs alcooliques et éthérées sont réunies dans une capsule de verre tarée; la chaleur du bain-marie suffit pour chasser le liquide, et le beurre est pesé.

» *Caséine.* — Le résidu non dissous par l'alcool anhydre et l'éther est entièrement constitué par la caséine que contenaient les 20 centimètres cubes de lait coagulé par l'acide acétique; l'évaporation rapide de l'éther qui mouille ce coagulum livre, au bout de quelques minutes, une caséine d'un blanc pur, sèche, pulvérulente, et que l'on pèse sans la moindre difficulté.

» Dans le lait de vache, nous n'avons pas observé de grands écarts pour le poids de caséine, malgré les diversités de race et de régime; le poids de cette substance a varié seulement de $33^{gr},50$ à $36^{gr},83$ par litre.

» La caséine est sans contredit le principe dont la proportion varie le moins dans la composition du lait, et ce fait acquiert de l'importance si l'on considère combien il serait difficile d'imiter les propriétés de cette matière et de la remplacer dans le lait par quelque addition frauduleuse.

» PETIT-LAIT. — *Albumine, lactoprotéine, sucre de lait, cendres.* — On fait trois portions du petit-lait que la filtration a séparé du coagulum; l'une sert à déterminer l'albumine et la lactoprotéine, l'autre le sucre de lait, et la dernière portion les cendres.

» *Albumine.* — On prélève de 35 à 40 centimètres cubes sur la masse du petit-lait étendu, et l'on porte ce liquide à l'ébullition dans un petit ballon

de verre que l'on agite continuellement, afin d'empêcher le coagulum albumineux produit par la chaleur de s'attacher aux parois. Dès que la liqueur bout, on la jette sur un filtre et l'albumine coagulée est lavée d'abord à l'eau, puis à l'alcool, enfin à l'éther : on étale le filtre et le coagulum s'enlève d'une seule pièce; on le dépose dans un verre de montre taré, où il se dessèche à la vapeur de l'eau bouillante, en un temps très-court.

» En opérant comme nous venons de l'indiquer, nous avons trouvé que le lait de vache contenait, en moyenne, $5^{gr},25$ d'albumine par litre; celui de chèvre $6^{gr},43$; celui d'ânesse $11^{gr},83$, et enfin celui de femme $0^{gr},88$.

» *Lactoprotéine.* — Le petit-lait bouilli et séparé de l'albumine est réuni aux eaux de lavage de la même opération; on verse dans ce liquide deux ou trois gouttes de nitrate mercurique, préparé avec toutes les précautions que nous avons indiquées dans une précédente communication. La matière protéique se combine à 1 équivalent d'oxyde de mercure HgO, en formant un précipité qui se redissoudrait dans un excès de sel mercuriel ou même d'acide azotique. Cette combinaison est recueillie, lavée une fois avec de l'eau acidulée au centième par de l'acide nitrique, puis à l'eau pure, tant que l'hydrogène sulfuré y produit une coloration, puis encore à l'alcool et finalement avec un peu d'éther. Le produit se sèche alors très-facilement, on le pèse et on en retranche 20 pour 100 d'oxyde de mercure : le reste donne le poids de la lactoprotéine.

» *Sucre de lait.* — Dans la deuxième portion du petit-lait, on dose le sucre de lait en employant la méthode de M. Barreswil : cette méthode est si usitée aujourd'hui, qu'il serait oiseux de la décrire.

» Pour déterminer la valeur de la liqueur cupro-potassique, nous avons mis le plus grand soin à préparer et à purifier le sucre de lait. Nous exprimerons son pouvoir réducteur par 137,5, nombre déduit d'essais très-nombreux. En d'autres termes, nous admettons que 137,5 de sucre de lait réduisent exactement le même volume de liqueur de Barreswil que 100 de sucre de canne.

» Six analyses de lait de vache nous ont donné une moyenne de $44^{gr},24$ de sucre de lait par litre, avec un écart de $41^{gr},64$ à $48^{gr},56$ pour les deux extrêmes.

» *Cendres.* — La troisième portion de petit-lait doit représenter un volume de 25 centimètres cubes environ : on l'évapore dans une capsule de platine tarée, en chauffant d'abord à feu nu, pour les $\frac{3}{4}$ du liquide; mais on termine l'évaporation au bain-marie. Lorsque le poids du résidu ne varie plus, dans deux pesées successives, on le calcine sur une lampe d'alcool et

l'on obtient les cendres. L'incinération faite dans les conditions précédentes n'offre aucune difficulté.

» Nous avons recherché si la caséine et le beurre entraînaient assez de matière saline pour qu'il fût nécessaire d'en tenir compte; mais leur combustion ne laisse pas un poids de sel appréciable.

» Nous ferons remarquer que le résidu provenant de l'évaporation du petit-lait contient, avant l'incinération, indépendamment de l'albumine, de la lactoprotéine, du sucre de lait et des cendres, divers acides organiques dont on peut apprécier le poids par différence, puisque tous les principes coexistants ont été déterminés par une opération spéciale : nous n'avons pas cherché à les évaluer autrement.

» PARFUM DU LAIT. — L'agitation du lait frais avec 3 ou 4 volumes de sulfure de carbone pur nous a fait découvrir un curieux résultat : le sulfure s'est séparé, par le repos des deux liquides, sans avoir dissous le beurre, mais il s'est chargé de la matière aromatique. En le laissant évaporer spontanément, il donne un résidu onctueux, presque impondérable, qui possède au plus haut degré l'arome contenu dans l'aliment de l'animal producteur de lait. Généralement, c'est un parfum suave de fourrage; mais quelquefois aussi c'est une odeur désagréable, due à l'ingestion de plantes nauséabondes, ou bien une odeur de ranci, due aux avaries de l'aliment.

» Le lait de vache est le seul qui présente cette particularité; celui de chèvre, par exemple, ne laisse pas déceler la nature de l'alimentation; le léger résidu que ce lait abandonne au sulfure de carbone est complétement dépourvu d'odeur; du moins, c'est jusqu'ici ce que nous avons constamment observé.

» COULEUR DU LAIT. — Un autre caractère propre au lait de vache se manifeste lorsqu'on opère la séparation du beurre dans le lactobutyromètre : la matière grasse qui vient nager, dans le tube d'essai, à la surface du liquide, est toujours colorée en jaune ; nous n'avons pas une seule exception à ce fait, qui cependant pourrait dépendre du mode d'alimentation. Mais il n'est pas moins constant qu'avec les laits de chèvre, de brebis, de femme et d'ânesse, nous avons toujours isolé un beurre parfaitement incolore. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur une nouvelle méthode de dosage des matières astringentes végétales.* Note de **M. COMMAILLE**, présentée par M. Pelouze. (Extrait.)

« J'entends par *matières astringentes végétales* les principes divers, existant dans les plantes, qui sont solubles dans l'eau, ont une saveur

acerbe, non amère, et donnent, avec l'acétate de peroxyde de fer, un précipité amorphe, noir, vert ou gris, ou seulement une coloration de l'une ou l'autre de ces couleurs, qu'ils précipitent ou non la gélatine, et quelle que soit leur composition. Plusieurs industries s'adressent journellement à ces matières astringentes végétales et y consacrent des sommes très-considérables; cependant, la science ne leur offre aucun moyen rapide qui permette de connaître le rapport des principes actifs qu'elles recherchent, aux matériaux inertes qui s'y trouvent associés. On ne peut, en effet, considérer comme des procédés pratiques ceux, en petit nombre, qui ont été proposés pour le dosage des matières tannantes. La noix de galle seule fait exception; en employant le procédé de M. Pelouze modifié, on peut retirer jusqu'à 80 pour 100 et plus de tannin de cette substance. Mais il n'en est plus de même dans l'étude de tous les autres produits astringents : cachou, sumac, campêche, écorce de chêne, etc.; j'y joindrai la matière astringente du vin.

» La méthode nouvelle que je propose permet de déterminer rapidement les quantités pondérables de substances astringentes contenues dans les végétaux ou dans leurs produits. Cette méthode est basée sur ce fait, signalé par M. Millon dans le tome XII de la 3e série des *Annales de Chimie et de Physique*, à savoir : que les substances organiques se comportent de trois manières différentes quand on chauffe leur dissolution en présence de l'acide iodique. Je rappellerai ici que la première classe comprend les corps dont la combustion par l'acide iodique est totalement empêchée par la présence d'une très-petite quantité d'acide prussique. Ce sont les acides oxalique, formique, tartrique, méconique, citrique, lactique, l'amidon, la dextrine, les sucres, la salicine, la gomme, l'huile essentielle de pomme de terre, l'essence d'amandes amères. J'ajouterai la matière cellulosique, la strychnine, la brucine, la vératrine et l'amygdaline. La seconde classe renferme les substances attaquées par l'acide iodique en présence de l'acide prussique. Ce sont les matières protéiques, l'acétone, l'acide gallique, le tannin, la créosote et la morphine. La destruction des matières protéiques est très-lente et s'opère surtout par l'action d'une vive lumière. Enfin, la troisième classe comprend les substances qui ne sont en aucun cas attaquées par l'acide iodique. Ce sont les acides acétique, butyrique et camphorique, l'urée, la gélatine; j'y joins les acides gras, l'acide valérianique, la quinine, la cinchonine, la caféine, la codéine, la narcotine et l'asparagine.

» Maintenant, il est clair que si l'on met en présence de l'acide iodique une matière réductrice de cet acide, malgré l'acide prussique, et telles sont

les matières astringentes, il importera peu qu'elle soit ou ne soit pas mélangée à des substances inactives par elles-mêmes ou qui le deviennent au contact de l'acide cyanhydrique (1). L'opération doit se faire de la manière suivante : on prend un volume connu du liquide tenant en dissolution les matières astringentes, on y laisse tomber quelques gouttes d'acide prussique dilué; puis un volume, également connu, d'une solution titrée d'acide iodique, en s'arrangeant de telle sorte qu'il y en ait en excès : généralement $0^{gr},5$ suffisent; on fait bouillir pendant un quart d'heure; tout l'iode mis en liberté disparaît. On décolore la liqueur refroidie et mesurée, en l'agitant avec du charbon animal bien lavé, puis on dose l'acide iodique restant.

» J'ai fait ce dosage de quatre manières différentes : 1° à l'état d'iodure d'argent, en transformant l'acide iodique par l'acide sulfureux; 2° à l'état d'iodate d'argent; 3° à l'état d'une solution titrée d'indigo dans l'acide sulfurique; 4° en employant une liqueur titrée d'iodure de potassium..... Du reste, ces quatre moyens sont d'une concordance parfaite, ainsi qu'on va le voir.

» Il suffit maintenant de connaître à combien d'acide iodique correspond une unité de tannin et d'acide gallique, pour arriver au poids de ces corps dans la substance à analyser.

» J'ai déterminé, par l'iodure et l'iodate d'argent, que 1 gramme d'acide gallique détruisait, en moyenne, $2^{gr},366$ d'acide iodique. En opérant sur un décigramme seulement d'acide gallique, j'ai trouvé dans quatre expériences :

$$\begin{aligned} IO^5 &= 1^\circ\ 0^{gr},2336,\\ &= 2^\circ\ 0,2371,\\ &= 3^\circ\ 0,2349,\\ &= 4^\circ\ 0,2409.\\ \text{Moyenne} &= \quad 0,2366. \end{aligned}$$

» Pour le décigramme de tannin, j'ai trouvé :

$$\begin{aligned} IO^5 &= 1^\circ\ 0^{gr},2410,\\ &= 2^\circ\ 0,2261,\\ &= 3^\circ\ 0,2304,\\ &= 4^\circ\ 0,2305, \end{aligned}$$

soit en moyenne, pour le gramme de tannin, $2^{gr},320$.

(1) La solution prussique doit être très-faible. Celle qui m'a servi contenait $2^{gr},3$ d'acide

» En employant la liqueur d'indigo, j'ai trouvé pour le gramme de tannin $2^{gr},357$. Chaque goutte de solution d'indigo correspondait à $0^{gr},00002777$ d'acide iodique.

» La solution normale d'iodure de potassium m'a donné pour la valeur du gramme de tannin $2^{gr},296$ en acide iodique et $2^{gr},380$ pour le gramme d'acide gallique.

» Chaque centimètre cube de cette solution titrée, formée avec 10 grammes d'iodure pour 1000 centimètres cubes, représentait $0^{gr},00208$ d'acide iodique.

» En comparant les nombres précédents, on trouve pour la valeur du gramme d'acide gallique en acide iodique :

1° Par les sels d'argent.............	2,366 gr	moyenne = $2^{gr},373$
2° Par la solution iodurée..........	2,380	

et pour la valeur du gramme de tannin :

1° Par les sels d'argent.............	2,320 gr	
2° Par la liqueur d'indigo.	2,357	moyenne = $2^{gr},324$
3° Par la solution iodurée...........	2,296	

» On peut facilement, par cette méthode d'analyse, doser séparément le tannin précipitable par la gélatine et les substances qui ne le sont pas. Il suffit de faire deux opérations en ayant soin, la seconde fois, d'éclaircir la liqueur qui doit contenir un excès de précipitant, en y versant une petite quantité d'alcool.

» Je résumerai dans le tableau suivant les différents dosages que j'ai exécutés:

	Matières astringentes pour 100.
1° Noix de galle verte (dosage par l'iodate d'argent)...	76,14 gr
2° Autre noix de galle verte »	81,88
3° Même noix de galle »	80,56
4° Autre noix de galle verte percée »	79,28
5° Autre noix de galle verte (dosage par la liqueur iodurée)........	83,48
6° Dosage de l'acide gallique dans une noix de galle verte..........	2,30
7° Gousse de caroubier mûre et sèche (par l'iodate d'argent)......	2,93
8° Autre gousse de caroubier mûre et sèche »	4,65

---

anhydre pour 100 centimètres cubes, et j'en employais une dizaine de gouttes : sans cela les matières astringentes elles-mêmes ne sont plus détruites que lentement.

	Matières astringentes pour 100.
	gr
9° Gousse *verte* de caroubier, sèche (par l'iodate d'argent).......	21,20
10° Feuilles de caroubier, sèches »	17,82
11° Feuilles de lentisque, sèches »	16,74
12° Feuilles d'arbousier, sèches (par la liqueur iodurée)...........	10,54
13° Autres feuilles d'arbousier, sèches (par l'iodate d'argent)........	8,66
14° Mêmes feuilles d'arbousier, sèches (par la liqueur d'indigo)......	8,50
15° Feuilles de sumac, sèches (par l'iodate d'argent).	61,12
16° Écorce de *rhus pentaphyllum* (par l'iodate d'argent)...........	34,24
17° Écorce de *rhus pentaphyllum* (par la liqueur d'indigo).........	33,00
18° Écorce de quinquina jaune (par l'iodate d'argent).............	14,20
19° Rameaux de lentisque, sans feuilles, »	11,06
20° Bois de jujubier, sans écorce »	24,62
21° Bois d'*eucalyptus globulus* (par la liqueur iodurée)............	2,54
22° Bois de *rhus pentaphyllum* (par l'iodate d'argent).............	0,88
23° Bois de campêche »	25,58
24° Café vert sec (par la liqueur iodurée).......................	5,17
25° Cachou brut (par la liqueur d'indigo).......................	55,04
26° Cachou brut (par la liqueur iodurée)...	54,40
27° Vin du Midi, très-commun (par la liqueur iodurée), par litre.....	1,69

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'ammoniaque sur l'amidon.* Extrait d'une Note de **M. Ch. Blondeau**, présentée par M. Pelouze.

L'auteur décrit sous le nom d'*amidiaque* un composé qui prend naissance au contact de l'amidon et de l'ammoniaque et qui représente l'union d'un équivalent d'amidon et d'un équivalent d'ammoniaque. Il joue le rôle d'une base faible qui s'unit aux acides, mais ne précipite pas les oxydes métalliques de leurs dissolutions.

M. Gaillouste présente des remarques sur l'inefficacité des moyens communément employés contre les morsures de *chiens enragés* ou de *serpents venimeux*, et s'attache à faire ressortir la supériorité d'une application de ventouse faite sur la blessure. Pour cet effet il a cru nécessaire de donner quelques détails sur la construction de l'appareil à employer, mais cet appareil ne diffère en rien d'essentiel de plusieurs de ceux qui sont employés pour favoriser l'écoulement du sang après les scarifications.

L'emploi de la ventouse dans des cas semblables est non-seulement très-connu, mais a été apprécié dans un Rapport fait à l'Académie, il y a plusieurs années, sur des expériences de *M. Alvaro Reynoso*. Il a été reconnu

que, dans la plupart des cas, l'action de la ventouse est seulement suspensive, de sorte que son utilité consiste à entraver l'absorption du poison jusqu'au moment où on peut le détruire au moyen de certains agents thérapeutiques.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 août 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France en 1862 dans les Pyrénées de la Haute-Garonne. Compte rendu des excursions et des séances. (Extrait du *Bulletin de la Société.*) Paris, br. in-8°.

Notice sur un essaim météorologique tombé aux environs d'Orgueil et de Campsas (Tarn-et-Garonne), le 14 mai 1864; par A. LEYMERIE. Toulouse, 1864; br. in-8°.

Détermination de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neuchâtel; par E. PLANTAMOUR et A. HIRSCH. Genève et Bâle, 1864; in-4°.

Les inondations en France depuis le VI[e] *siècle jusqu'à nos jours; par* M. Maurice CHAMPION; t. VI, tableaux statistiques et hydrographiques. Paris, 1864; in-8° (destiné au concours pour le prix de Statistique).

Les inventeurs et leurs inventions; par Em. WITH. Paris, 1864; in-12.

Les problèmes de la nature; par Aug. LAUGEL. Paris, 1864; in-12.

Études sur les animaux domestiques; par le comte GUY DE CHARNACÉ. Paris, 1864; in-12.

Catéchisme agricole; par COUSSIN. 2[e] édition; in-12.

Essai sur l'induction électrique; par Félix LACROIX. Grenoble, 1864; in-8°,

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Arts;* vol. IX, III[e] de la 2[e] série. Milan, 1864; in-4°.

Rendiconti... *Institut royal Lombard des Sciences et Lettres. Comptes rendus de la classe des Sciences mathématiques et des Sciences naturelles;* vol. I[er], fasc. 4 et 5, avril et mai. Milan, 1864; in-8°.

Annuario... *Annuaire de l'Institut royal Lombard des Sciences et Lettres,* 1864. Milan, 1864; in-12.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AOUT 1864.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. DE LA RIVE, récemment nommé à une place d'Associé étranger en remplacement de feu *M. Plana*, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. J. CLOQUET dépose sur le bureau un exemplaire imprimé du discours qu'il a prononcé le 15 août à Tarbes à l'occasion de l'inauguration de la statue de feu M. le baron *Larrey*, et rend compte de cette solennité, dans laquelle il représentait l'Académie des Sciences.

M. CHEVREUL dépose sur le bureau un exemplaire du tome XXXIV des *Mémoires de l'Académie*, volume non encore publié et qui renferme des Notes *historiques* auxquelles il a fait allusion dans la précédente séance à l'occasion du Mémoire de *MM. Pelouze* et *Maurey* sur le pyroxyle.

Ces Notes, comprenant 40 pages d'impression, ont pour titre : « Notes historiques sur la nature immédiate de l'amer de Welter et de l'amer au minimum » ; elles ont été écrites à propos d'un travail de *M. Schichkoff* et du Rapport fait sur ce travail dans la séance du 12 de janvier 1857 ; elles montreront que M. Chevreul était fondé à rappeler dans la dernière séance l'opinion qu'il professait il y a près d'un demi-siècle sur la nature de l'oxacide d'azote engagé dans certains composés détonants.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur l'opium et ses alcaloïdes; par* **M. Cl. Bernard.**

« Dans mon cours de Médecine expérimentale au Collége de France, j'ai examiné cette année les divers moyens contentifs physiologiques que l'expérimentateur est appelé à mettre en usage, dans le but de faciliter l'exécution des expériences sur les animaux vivants. C'est ainsi que j'ai été conduit à examiner les propriétés stupéfiantes de l'opium et de ses alcaloïdes. Mais j'ai rencontré dans cette étude des divergences et des particularités inattendues que je me suis proposé d'examiner de plus près, à cause de l'importance thérapeutique et médicale de l'opium.

» L'opium est un mélange d'une grande quantité de substances dont plusieurs diffèrent essentiellement les unes des autres par la nature de leur action sur l'économie animale. Depuis que la Chimie est parvenue à séparer les alcaloïdes actifs de l'opium, un grand nombre de médecins les emploient de préférence à l'opium lui-même. C'est une tendance qu'on ne saurait trop encourager dans l'intérêt des progrès de la thérapeutique, ainsi qu'on le verra par les résultats contenus dans ce travail.

» L'étude physiologique de l'opium et de ses alcaloïdes que j'ai entreprise demanderait plusieurs années d'expérimentation pour être poussée aussi loin que le permettent les moyens actuels de la physiologie expérimentale. Ce n'est donc point un travail achevé que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, mais seulement une sorte d'introduction dans laquelle je traiterai d'une manière générale et comparative des propriétés *soporifiques* et *toxiques* de six des principes les plus actifs de l'opium, savoir : la morphine, la narcéine, la codéine, la narcotine, la papavérine et la thébaïne (1).

I. — *Propriétés soporifiques des alcaloïdes de l'opium.*

» Les expériences sur les animaux m'ont appris que parmi les six principes de l'opium que j'ai cités plus haut, trois seulement possèdent la propriété de faire dormir : ce sont la morphine, la narcéine et la codéine.

(1) J'ai expérimenté avec des substances aussi pures que possible, que j'ai demandées d'une manière spéciale aux maisons Ménier, de Paris, et Merk, de Darmstadt. Je dois également à l'obligeance de M. Guillemette, pharmacien distingué de Paris, des produits, et particulièrement de la narcéine, qu'il a préparés et purifiés lui-même avec le plus grand soin.

Les trois autres, la narcotine, la papavérine et la thébaïne, sont dépourvus de vertu soporifique, de sorte qu'à ce point de vue ce sont non-seulement des substances étrangères dans l'opium, mais encore des matières dont l'activité propre peut contrarier ou modifier l'effet dormitif des premières.

» De ce que la morphine, la narcéine et la codéine sont soporifiques, il ne faudrait pas en conclure que ces trois substances sont identiques dans leurs propriétés physiologiques et thérapeutiques. L'expérience montre au contraire que ces substances ont des vertus spécifiques, car chacune d'elles fait dormir à sa manière et en procurant un sommeil caractéristique. J'ai employé la morphine et la codéine à l'état de chlorhydrate, dans des solutions de 5 grammes de sel sur 100 grammes d'eau distillée. La narcéine étant plus soluble, je l'ai souvent employée directement dans des solutions à la même dose.

» J'ai donné les substances soporifiques tantôt dans l'estomac ou dans le rectum, tantôt je les ai injectées dans les veines, dans la plèvre, dans la trachée ou dans le tissu cellulaire sous-cutané.

» J'examinerai ailleurs les différences qui peuvent résulter de ces divers modes d'administration; mais pour les résultats généraux que je vais mentionner aujourd'hui, je ferai surtout allusion aux injections dans le tissu cellulaire sous-cutané. Cette manière d'agir donne une absorption plus régulière de la substance active et fournit, par suite, des résultats plus sûrs et plus comparables. Je pense même, à raison de ces circonstances, que l'absorption sous-cutanée, qui n'a été employée jusqu'ici sur l'homme que par exception, devra devenir une méthode générale pour l'administration de tous les médicaments énergiques et à l'état de pureté.

» L'injection dans le tissu cellulaire sous-cutané d'un centimètre cube d'une dissolution de chlorhydrate de morphine à 5 pour 100, contenant par conséquent 5 centigrammes de sel, suffit très-bien pour endormir profondément un jeune chien de moyenne taille.

» Quand les chiens sont adultes ou plus grands, il faut une dose plus forte. D'ailleurs, on peut, ainsi qu'on le verra plus loin en parlant des effets toxiques de la morphine, doubler, tripler et même décupler la dose, et produire ainsi un sommeil de plus en plus profond sans autres inconvénients que quelques accidents insignifiants pour la vie de l'animal.

» Quand les chiens sont ainsi profondément stupéfiés par la morphine, ils sont comme des machines vivantes devenues inertes, très-commodes pour l'observation et l'expérimentation physiologique. Quand on place les chiens sur le dos, dans un appareil contentif en gouttière, ils y restent pendant des

heures entières profondément endormis et sans faire aucun mouvement; on peut les maintenir dans toutes les positions et même la gueule ouverte sans qu'ils montrent aucune résistance, ce qui permet de pratiquer avec la plus grande facilité les opérations physiologiques longues et délicates.

» Les animaux ne sont pas insensibles; cependant, si le sommeil causé par la morphine est très-profond, la sensibilité se trouve considérablement émoussée, en même temps que les nerfs de la sensibilité sont devenus très-paresseux. En effet, quand on pince les extrémités, même avec force, l'animal ne manifeste d'abord aucune sensation douloureuse, de sorte qu'on le croirait insensible; mais après l'épreuve réitérée deux ou trois fois, l'animal éprouve de la douleur et s'agite. Dans ces conditions, et surtout quand le sommeil tend à diminuer, les animaux se montrent surtout sensibles aux bruits soudains. Quand on frappe sur la table ou qu'on détermine tout à coup le bruit d'une chute d'eau en ouvrant un robinet non loin de là, le chien tressaille et se réveille en sursaut; souvent même il se lève et s'enfuit comme effaré, mais pour s'arrêter bientôt et retomber dans le narcotisme. Quand on reproduit souvent ces bruits, l'animal finit par s'y habituer et ne plus s'en émouvoir, ce qui est le contraire pour le pincement, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

» La durée et l'intensité du sommeil morphéique sont naturellement en rapport avec la dose de la substance absorbée; mais ce qu'il importe d'examiner ici, c'est la nature du réveil qui est caractéristique. Les chiens, en se réveillant, ont constamment le même aspect; ils sont souvent effarés, les yeux hagards, le train postérieur surbaissé et à demi paralysé, ce qui leur donne la démarche tout à fait analogue à celle d'une hyène. Quand on appelle les chiens dans cet état, ils se sauvent comme effrayés; ils ne reconnaissent pas leur maître et cherchent à se cacher dans les endroits obscurs. Ces troubles intellectuels des animaux ne durent quelquefois pas moins de douze heures, et ce n'est qu'après ce temps que l'animal est revenu à son humeur normale.

» Si nous comparons maintenant le sommeil de la codéine à celui de la morphine, nous verrons qu'ils diffèrent essentiellement l'un de l'autre. 5 centigrammes de chlorhydrate de codéine injectés sous la peau peuvent également suffire pour endormir un jeune chien de taille moyenne. Si les chiens sont adultes ou plus grands, il faut également augmenter la dose pour obtenir le même effet. Mais quelle que soit la dose, on ne parvient jamais à endormir les chiens aussi profondément, par la codéine que par la morphine. L'animal peut toujours être réveillé facilement, soit par le pincement

des extrémités, soit par un bruit qui se fait autour de lui. Quand on met le chien sur le dos dans la gouttière à expérience, il y reste tranquille, mais cependant l'animal a plutôt l'air d'être calmé que d'être vraiment endormi. Il est très-excitable, au moindre bruit il tressaille des quatre membres, et si l'on frappe fortement et subitement sur la table où il se trouve couché, il ressaute et s'enfuit. Cette excitabilité n'est que l'exagération d'un semblable état que nous avons déjà vu dans la morphine; comme elle, on la voit disparaître par les excitations répétées.

» La codéine émousse beaucoup moins la sensibilité que la morphine et elle ne rend pas les nerfs paresseux comme elle, d'où il résulte que pour les opérations physiologiques la morphine est de beaucoup préférable à la codéine. Mais c'est surtout au réveil que les effets de la codéine se distinguent de ceux de la morphine. Les animaux codéinés à dose égale se réveillent sans effarement, sans paralysie du train postérieur et avec leur humeur naturelle; ils ne présentent pas ces troubles intellectuels qui succèdent à l'emploi de la morphine. Parmi les expériences très-nombreuses que j'ai faites à ce sujet, je me bornerai à rapporter un exemple qui met bien en évidence la différence que je signale.

» Deux jeunes chiens habitués à jouer ensemble, et tous deux d'une taille un peu au-dessous de la moyenne, reçurent dans le tissu cellulaire souscutané de l'aisselle, et à l'aide d'une petite seringue à tube piquant, l'un 5 centigrammes de chlorhydrate de morphine dissous dans 1 centimètre cube d'eau, et l'autre 5 centigrammes de chlorhydrate de codéine administrés de la même manière. Au bout d'un quart d'heure environ, les deux chiens éprouvèrent des effets soporifiques. On les mit tous deux sur le dos dans la gouttière à expérience et ils dormirent tranquilles à peu près trois ou quatre heures. Alors les deux animaux réveillés présentaient le contraste le plus frappant. Le chien morphiné courait avec une démarche hyénoïde et l'œil effaré, ne reconnaissant plus personne et pas même son camarade codéiné qui en vain l'agaçait et lui sautait sur le dos pour jouer avec lui. Ce n'est que le lendemain que le chien à la morphine reprit sa gaieté et son humeur ordinaire. Deux jours après, les deux chiens étant très-bien portants, je répétai exactement la même expérience, mais en sens inverse, c'est-à-dire que je donnai la codéine à celui qui avait eu la morphine, et *vice versâ*. Les deux chiens dormirent à peu près aussi longtemps que la première fois, mais au réveil les rôles des deux animaux furent complétement intervertis comme l'avait été l'administration des substances. Le chien qui, deux jours auparavant, étant codéiné, s'était réveillé alerte et gai, était

aujourd'hui ahuri et à demi paralysé à la suite du sommeil morphéique, tandis que l'autre s'était réveillé vif et joyeux.

» Le sommeil produit par la narcéine participe à la fois de la nature du sommeil de la morphine et de la codéine, en même temps qu'il en diffère. La narcéine est la substance la plus somnifère de l'opium : à doses égales, avec la narcéine les animaux sont beaucoup plus profondément endormis qu'avec la codéine, mais ils ne sont pourtant pas abrutis par un sommeil de plomb comme avec la morphine. Leurs nerfs de sensibilité, quoique émoussés, ne sont point frappés d'une paresse très-appréciable, et les animaux manifestent assez vite les sensations douloureuses à la suite du pincement des extrémités. Mais ce qui caractérise plus particulièrement le sommeil narcéique, c'est le calme profond et l'absence de l'excitabilité au bruit que nous avons remarqués dans la morphine et trouvés au *summum* d'intensité dans la codéine. Au réveil, les animaux endormis par la narcéine reviennent très-vite à leur état naturel. Ils ne présentent qu'à un beaucoup moindre degré la faiblesse du train postérieur et l'effarement, et en cela le réveil de la narcéine se rapproche de celui de la codéine.

» J'ajouterai que le sommeil de la narcéine est très-convenable pour les opérations physiologiques; les chiens affaissés dans un sommeil profond de plusieurs heures ne font aucune résistance, et s'ils se plaignent, ils ne cherchent pas à s'enfuir ni à mordre.

» Les animaux sont alors dans un état tel, qu'on ne croirait pas qu'ils puissent en revenir. A la Société de Biologie, dans une séance du mois de juillet dernier, j'ai injecté sous la peau de l'aisselle d'un jeune chien 7 à 8 centigrammes de narcéine en dissolution dans 2 centimètres cubes d'eau. Au bout d'un quart d'heure environ, l'animal fut pris d'un sommeil qui devint si profond, que, pour convaincre le Président ainsi que plusieurs Membres de cette laborieuse Société, si utile par la nature de ses travaux à l'avancement des sciences médicales, je fus obligé de renvoyer le chien dans la séance suivante pour montrer qu'il n'était pas mort.

» En résumé, les trois substances soporifiques contenues dans l'opium présentent chacune un sommeil jusqu'à un certain point caractéristique. J'ai constaté ce résultat non-seulement sur des chiens, mais encore sur des chats, des lapins, des cochons d'Inde, des rats, des pigeons, des moineaux et des grenouilles. Chez tous, les effets des trois substances offrent les mêmes caractères et les mêmes différences, sauf la susceptibilité spéciale des animaux. Les rats blancs albinos, qui sont très-faciles à narcotiser, sont également très-propres à manifester les différences que nous

avons signalées entre les sommeils de la morphine, de la codéine et de la narcéine. En mettant dans une même cage trois rats endormis par ces trois substances, quand on fait vibrer, même très-légèrement, les barreaux de la cage, le rat codéiné saute en l'air, et les deux autres restent tranquilles; si l'on fait vibrer les barreaux plus fort, le rat codéiné et le rat morphiné tressaillent, mais le premier beaucoup plus que le second, tandis que le rat narcéiné ne bouge pas et reste endormi. Au réveil, le rat à la codéine reprend ses allures le premier, ensuite celui à la narcéine, et enfin le rat à la morphine reste abruti pendant longtemps.

» Les différences que j'ai signalées entre la morphine et la codéine étaient déjà connues des médecins; ils avaient observé chez l'homme que la morphine procure un sommeil lourd avec des maux de tête consécutifs, tandis que la codéine donne au contraire un sommeil beaucoup plus léger sans maux de tête au réveil. Mais la narcéine n'avait pas été encore essayée sur l'homme. D'après les résultats très-nets de mes expériences, deux médecins de Paris, bien connus par leurs travaux scientifiques, M. le Dr Debout, directeur du *Bulletin général de Thérapeutique*, et M. le Dr Béhier, médecin de l'hôpital de la Pitié, ont fait des essais sur l'homme qui concordent complétement avec les effets de la narcéine que j'ai observés sur les animaux. Je me borne à signaler ces résultats, parce qu'ils sont en voie de publication; mais je ferai seulement remarquer que, dès aujourd'hui, on peut considérer que la narcéine est entrée définitivement dans la thérapeutique de l'homme à l'égal des deux autres substances soporifiques de l'opium.

» Je ferai remarquer que les animaux, de même que l'homme, sont beaucoup plus sensibles aux effets de la morphine, de la codéine et de la narcéine quand ils sont jeunes que quand ils sont adultes. Ils présentent en outre une même accoutumance rapide aux effets soporifiques des trois substances, de sorte que, pour obtenir les résultats dont nous avons parlé, il convient de prendre des animaux neufs, car j'ai constaté que ces phénomènes d'accoutumance sont quelquefois de longue durée.

II. — *Propriétés toxiques des alcaloïdes de l'opium.*

» Les six principes de l'opium que j'ai étudiés sont tous des poisons, mais il n'y a aucune relation à établir entre leurs propriétés toxiques et leur action soporifique. J'ai été amené à faire des recherches sur l'action toxique de ces substances, parce que j'avais observé, en stupéfiant les animaux pour des opérations physiologiques, que l'extrait gommeux d'opium était rela-

tivement plus dangereux que la morphine. En effet, les expériences me montrèrent bientôt que la morphine était un des alcaloïdes les moins toxiques de l'opium, et que la thébaïne en était le principe le plus actif comme poison. Pour donner une idée de la différence qui existe entre les deux alcaloïdes, je dirai que 1 décigramme de chlorhydrate de thébaïne dissous dans 2 centimètres cubes d'eau distillée et injecté dans les veines d'un chien du poids de 7 à 8 kilogrammes, le tue en cinq minutes, tandis que j'ai pu injecter jusqu'à 2 grammes de chlorhydrate de morphine dans les veines d'un animal de même taille sans amener la mort. Après la thébaïne arrive, pour la toxicité, la codéine, qui est également beaucoup plus dangereuse que la morphine. L'opinion contraire existe parmi les médecins qui prescrivent chez l'homme la codéine à plus haute dose que la morphine. La cause d'erreur est venue de ce que, dans l'usage, la morphine produit très-vite et bien longtemps avant qu'on ait atteint une dose toxique, des accidents tels que céphalalgie et vomissements; tandis que la codéine, qui endort peu, ne produit point ces accidents au même degré, quoique beaucoup plus toxique. La dose de chlorhydrate de codéine qui, injectée dans les veines, tue un chien est bien inférieure à la dose de chlorhydrate de morphine qui peut être injectée de même sans amener la mort.

» Mais les principes de l'opium sont à la fois toxiques et convulsivants, c'est-à-dire qu'ils amènent la mort avec des convulsions tétaniques violentes. Ces convulsions sont suivies pour quelques-uns d'entre eux, et particulièrement pour la thébaïne, de l'arrêt du cœur et d'une rigidité cadavérique rapide, comme cela se voit pour les poisons musculaires. La narcéine fait seule exception : elle n'est point excitante ni convulsivante; portée à dose toxique, les animaux meurent dans le relâchement.

» Je me borne pour le moment à ces indications sommaires, l'action toxique des alcaloïdes de l'opium devant être reprise analytiquement pour chacun d'eux en particulier avec le plus grand soin; car c'est seulement au moyen d'études de ce genre que l'on trouvera l'explication de l'action soporifique et des actions médicamenteuses diverses de ces substances.

» L'opium a déjà été l'objet d'un grand nombre d'expériences isolées; mais, comme on le voit, ces études sont insuffisantes. Il faut reprendre méthodiquement et analytiquement l'étude de chaque alcaloïde de l'opium avec les moyens que la physiologie expérimentale met à notre disposition. C'est à ce propos que je donnerai l'historique des recherches qui m'ont précédé, et que j'ai négligées dans l'aperçu général que je donne aujourd'hui.

III. — *Conclusions et réflexions.*

» Il y a trois propriétés principales dans les alcaloïdes de l'opium : 1° action soporifique; 2° action excitante ou convulsivante; 3° action toxique.

» Voici l'ordre dans lequel on peut ranger les six principes que j'ai étudiés, relativement à ces trois propriétés. Dans l'ordre soporifique nous avons au premier rang la narcéine, au second la morphine et au troisième la codéine. Les trois autres principes sont dépourvus de propriété soporifique. Dans l'ordre convulsivant, nous trouvons : 1° la thébaïne; 2° la papavérine; 3° la narcotine; 4° la codéine; 5° la morphine; 6° la narcéine. Dans l'ordre de l'action toxique, nous avons : 1° la thébaïne; 2° la codéine; 3° la papavérine; 4° la narcéine; 5° la morphine ; 6° la narcotine.

» Pour obtenir les classifications qui précèdent, il faut nécessairement expérimenter sur des animaux extrêmement comparables, parce qu'il y a des nuances que l'on ne saisirait pas sans cela. Telle est la différence de toxicité entre la morphine et la narcéine, qui est très-faible. Il serait impossible d'obtenir ces résultats comparatifs sur des chiens ou sur des lapins, par exemple, parce que ces animaux varient de taille, d'âge, de race, etc. Il faudrait également bien se garder de conclure d'après des expériences faites sur des animaux qui auraient déjà été soumis à l'action des préparations de l'opium, car l'accoutumance pour toutes les actions est si rapide et si grande, que jamais, dans ce cas, une seconde expérience ne ressemble exactement à la première. On voit donc qu'en physiologie plus que partout ailleurs, et cela à cause de la complexité des sujets, il est plus facile de faire de mauvaises expériences que d'en réaliser qui soient bonnes, c'est-à-dire comparables. C'est là la cause des contradictions si fréquentes qu'on rencontre parmi les expérimentateurs, et c'est un des principaux obstacles à l'avancement de la médecine et de la physiologie expérimentales. Les grenouilles sont des animaux qui sont plus comparables entre eux que les chiens, mais elles n'étaient pas assez sensibles pour nos expériences. Nous avons choisi, à cause de cela, des jeunes moineaux qu'on trouve en très-grande quantité à Paris au printemps. Ces animaux, sortant tous du nid, par conséquent de même âge et de même taille, sont aussi comparables que possible et en outre très-sensibles aux actions toxiques, soporifiques et convulsivantes. Pour administrer les solutions actives, je me servais de la petite seringue à vis de Pravaz, munie

d'un tube fin et piquant. Par ce moyen je portais dans le tissu cellulaire sous-cutané, goutte à goutte, la substance active et avec une précision en quelque sorte mathématique.

» Comme je le disais en commençant, tout ceci n'est encore qu'une ébauche, et quoique les résultats que j'ai signalés dans cette Note soient établis sur plus de deux cents expériences, on voit cependant que l'étude n'est qu'à son début, quand on pense qu'il faut même, avant d'aborder le mécanisme de l'action intime de chacune de ces substances, déterminer leurs effets sur la digestion, la circulation, les sécrétions, les excrétions, et expliquer encore les phénomènes si singuliers d'accoutumance des organes aux effets des opiacés, etc.

» J'ai désiré seulement, pour aujourd'hui, attirer l'attention des physiologistes et des médecins sur des études que je considère comme la base de la thérapeutique scientifique. Ces recherches sont si longues et ces questions si difficiles, qu'il n'est pas trop des efforts de tous pour les résoudre, et chacun doit le désirer ardemment. La thérapeutique offre déjà assez de difficultés par elle-même sans qu'on vienne encore les augmenter en continuant d'employer des médicaments complexes comme l'opium, qui n'agissent que par une résultante souvent variable. Il faut analyser les actions complexes et les réduire à des actions plus simples et exactement déterminées, sauf à les employer seules ou à les associer ensuite si cela est nécessaire. Ainsi, avec l'opium, on n'obtiendra jamais l'effet de la narcéine, qui procure le sommeil sans excitabilité; mais on pourra au contraire trouver des effets très-variables qui dépendront d'une susceptibilité individuelle plus grande pour tel ou tel des principes actifs qui le composent. Les expériences sur les animaux permettent seules de faire convenablement des analyses physiologiques qui éclaireront et expliqueront les effets médicamenteux qu'on observe chez l'homme. Nous voyons, en effet, que tout ce que nous constatons chez l'homme se retrouve chez les animaux, et *vice versâ*, seulement avec des particularités que la diversité des organismes explique; mais, au fond, la nature des actions physiologiques est la même. Il ne saurait en être autrement, car sans cela il n'y aurait jamais de science physiologique ni de science médicale.

» Enfin, je terminerai par une remarque qui ressort naturellement de notre sujet. On voit, par l'exemple de l'opium, que le même végétal forme des principes dont l'action sur l'économie animale est fort différente et en quelque sorte opposée. On peut donc retirer plusieurs médicaments très-distincts de la même plante, et pour l'opium en particulier je pense que

chacun de ses principes est destiné à devenir un médicament particulier, d'autant plus qu'il est de ces principes qui possèdent une influence très-marquée sur l'organisme sans être toxiques, en raison de l'énergie de cette action. C'est ainsi que le chlorhydrate de narcotine, par exemple, possède une propriété convulsivante très-grande, quoiqu'il soit le principe de l'opium le moins toxique parmi ceux que nous avons examinés. Il n'est donc plus nécessaire de croire que les plantes de la même famille doivent avoir toujours les mêmes propriétés médicinales, quand nous voyons le même végétal fournir des produits actifs si variés dans leurs propriétés physiologiques. »

« **M. Chevreul** remet à une prochaine séance les réflexions qui lui sont suggérées par le travail remarquable que M. Claude Bernard vient de communiquer à l'Académie, et qui sont si conformes aux vues de M. Chevreul sur l'étude des propriétés organoleptiques et les applications de cette étude à la thérapeutique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Pyroxyle et pyroxam; par* **M. Payen.**

« Dans la dernière séance, M. Pelouze, le général Morin et M. Chevreul ont cité plusieurs faits qui démontrent l'instabilité du pyroxyle et les dangers des explosions spontanées qui peuvent être les conséquences de cette instabilité.

» Parmi les circonstances difficiles à déterminer qui peuvent amener la décomposition lente ou brusque du pyroxyle, nos savants confrères ont cité notamment une élévation de température plus ou moins prolongée, à des degrés bien inférieurs à ceux qui d'ordinaire produisent l'inflammation de ce composé lorsqu'il n'a éprouvé aucune altération préalable.

» Je demande la permission d'ajouter à ces faits importants et incontestés quelques observations relatives à des causes d'altération plus ou moins rapide, qui peuvent contribuer à augmenter les chances d'explosions accidentelles.

» Dans les substances végétales douées d'une structure et d'une composition plus ou moins complexes, il peut toujours se rencontrer des principes immédiats dont on doit chercher à déterminer les influences.

» En préparant avec différentes matières premières formées de cellulose ou isomériques avec elle des produits pyroxyliques, et soumettant ces produits à diverses épreuves, j'ai souvent constaté que les fibres textiles à

parois épaisses et irrégulièrement agrégées, comme cela arrive pour le chanvre, donnent un pyroxyle plus altérable que le coton épuré, dont les filaments ont des parois très-minces douées d'une agrégation plus homogène. Cependant le coton lui-même renferme, dans sa cavité tubulaire, des matières grasses et azotées qu'il est à peu près impossible d'éliminer complétement.

» Un autre principe immédiat isomérique avec la cellulose, l'amidon et surtout la fécule des pommes de terre, offre dans sa structure des différences d'homogénéité plus grandes encore que toutes les fibres textiles végétales; ses couches concentriques, moins agrégées et plus nombreuses, ont toutes une cohésion décroissante de la périphérie au centre, et chacune d'elles est douée d'un maximum de cohésion dans sa couche externe, et d'un minimum d'agrégation dans sa couche interne. C'est aussi la fécule qui, desséchée à 125 degrés dans le vide, refroidie, puis immergée dans un mélange à équivalents égaux d'acides azotique et sulfurique monohydratés, durant six heures, puis complétement lavée et séchée rapidement, donne le produit le plus facilement explosible, doué d'un pouvoir balistique parfois plus grand, souvent beaucoup plus faible que celui du pyroxyle.

» De même que M. Pelouze l'a constaté pour le coton, j'ai remarqué que l'amidon azotique ou le pyroxam est d'autant plus instable qu'il est plus complétement saturé d'acide azotique : conservé en vases clos, il se décompose spontanément aux températures atmosphériques ordinaires, parfois avec explosion. Une expérience de cours qui m'a toujours réussi consiste à placer dans des tubes chauffés simultanément au bain d'eau quelques centigrammes de pyroxyles de coton, de chanvre, de linge de toile, et de pyroxam (récemment préparés); celui-ci s'enflamme le premier lorsque la température atteint 95 à 98 degrés; les autres résistent, en général, plus ou moins longtemps à 100 degrés. L'influence des irrégularités de cohésion dans les granules de pyroxam sur son instabilité se démontre en le faisant dissoudre dans l'éther acétique; on l'obtient ensuite par évaporation en plaques homogènes, qui, préparées récemment, résistent quelque temps à la température de 100 degrés.

» Les fibres textiles du chanvre contiennent quelquefois des granules amylacés; c'est un fait que M. Malaguti a le premier observé : on comprend que dans ce cas il puisse se former du pyroxam dans les cavités tubulaires du chanvre, ce qui expliquerait l'instabilité plus grande de ce pyroxyle. En effet, il suffirait d'un seul filament en cet état pour déterminer l'explosion spontanée d'une masse plus ou moins considérable d'un

pyroxyle quelconque, à plus forte raison s'il se trouvait mêlée au coton ou au chanvre immergés dans les acides azotique et sulfurique quelque parcelle de copeaux de bois renfermant de l'amidon. J'ai, en effet, constaté la présence, en quantités souvent considérables, de granules amylacés dans le tissu cellulaire d'un grand nombre d'arbres et d'arbustes, et plus récemment encore jusque dans l'intérieur des fibres ligneuses de plusieurs d'entre eux. Ce dernier fait, assez inattendu, a été depuis vérifié par notre savant confrère M. Decaisne.

» Toutes ces causes de déflagrations accidentelles rendent peu probable la possibilité de préparer un pyroxyle offrant des garanties de stabilité comparables à celles que donne la poudre usuelle, dont les éléments n'exercent les uns sur les autres aucune réaction aux températures atmosphériques.

» Des publications faites en Allemagne et reproduites en France avaient signalé sous le nom de *trinitro-cellulose* une *combinaison stable,* que les nouvelles expériences de MM. Pelouze et Maurey ne permettent plus d'admettre. »

« M. **Chevreul**, en entendant la communication de M. Payen sur l'influence que peut avoir le *pyroxam* mêlé au pyroxyle, rappelle l'inconvénient qu'il y aurait à préparer cette dernière substance avec des tissus de coton préablement soumis à un apprêt d'amidon, car il a signalé la difficulté qu'il y a de séparer l'amidon du tissu. La remarque de M. Chevreul ne porte, bien entendu, que sur une circonstance accidentelle de la préparation du pyroxyle, car on ne peut supposer qu'en grand on emploierait des tissus de coton apprêtés. »

GÉOLOGIE. — *Note sur la Carte géologique de l'Espagne; par* **M. de Verneuil.**

« La *Carte géologique de l'Espagne* que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a été préparée, par M. Ed. Collomb et moi, à la suite de nombreux voyages exécutés de 1849 à 1862. Pendant cette période, j'ai fait douze excursions dans la péninsule, tantôt seul, tantôt avec M. Collomb, bien connu de l'Académie par ses travaux spéciaux sur les glaciers. D'autres géologues, tels que MM. de Lorière, de Botella, Casiano de Prado, Paul Marès et Louis Lartet, m'ont aussi quelquefois accompagné, et je suis heureux de leur exprimer ma reconnaissance, comme à de bons et généreux amis, pour les utiles secours qu'ils m'ont prêtés. Au retour de nos voyages, nous avons publié quelques-unes de nos observations dont la plupart ont

paru dans le *Bulletin de la Société Géologique de France,* et dont l'énumération se trouve au bas de notre Carte.

» En 1849, époque où nous avons commencé nos études sur l'Espagne, la géologie y était encore peu cultivée. La nation sortait à peine des étreintes de la guerre civile. Mais depuis lors, grâce à de meilleures institutions, grâce à ses qualités naturelles, elle a rapidement marché dans la voie du progrès. Les sciences, surtout celles qui se rapportent à la richesse minérale, ont suivi le mouvement.

» Des hommes tels que MM. Casiano de Prado, Schulz, Ezquerra del Bayo, Amalio Maestre, Botella, Pellico, Vilanova, et beaucoup d'autres que nous ne pouvons citer ici, ont publié des Mémoires ou des cartes géologiques particulières. Enfin, dans ces derniers temps, plusieurs commissions d'ingénieurs, instituées par le gouvernement de la Reine, se sont mises à l'œuvre. Des cartes des provinces de Madrid, de Ségovie, de Palencia, d'Avila, de Castellon de la Plana, de Valence, des Asturies, de Santander ont déjà paru, et les provinces basques, ainsi que celles de Burgos et de Soria, sont en ce moment l'objet d'actives investigations.

» Prévenu que l'un de nos amis, M. A. Maestre, chef d'une de ces commissions, préparait une petite carte géologique d'ensemble, nous n'avons pas voulu perdre l'espèce de priorité qui nous appartenait dans cette œuvre, qui depuis quinze ans est le but constant de nos efforts. C'est pourquoi nous publions aujourd'hui notre Carte géologique de l'Espagne. Sans cette circonstance, nous aurions attendu encore une année afin d'avoir le temps de faire graver une carte géographique meilleure que celle que nous avons employée, ce qui n'est devenu possible que depuis la publication récente de celle du colonel Coello.

» Le travail que nous présentons à l'Académie n'est pas notre premier essai. Dès 1855, quand notre savant ami, André Dumont, voulut publier une carte géologique de l'Europe, nous lui donnâmes une carte coloriée de l'Espagne, qu'il reproduisit et qu'il mentionna dans les courtes observations qui accompagnent son travail.

» Déjà en 1850 avait paru une esquisse géologique de la même contrée par M. Ezquerra del Bayo. Il y avait peu d'analogie entre cette esquisse et la nôtre. Bien que nous ne fussions encore qu'au début de nos études, nous avions déjà reconnu les traits principaux qui se retrouvent dans la carte que nous présentons aujourd'hui. Il est juste de rappeler, et nous sommes heureux de le faire, que d'autres cartes de certaines provinces avaient précédé notre première esquisse, notamment celle des Pyrénées comprises dans la

carte de France, par MM. Dufrénoy et E. de Beaumont, et celle de l'Estramadure et du nord de l'Andalousie, par M. Leplay, travaux excellents que nous avons mis à profit en les modifiant légèrement. Outre les travaux publiés, nous avons pu nous servir de documents inédits que plusieurs de nos amis ont bien voulu mettre à notre disposition. Nous avons soin de mentionner leurs noms, mais nous ne nous croirions pas quittes envers eux si nous ne les remerciions ici de l'appui qu'ils nous ont prêté et si nous ne nous plaisions à reconnaître que dans aucun autre pays nous n'avons trouvé une hospitalité plus généreuse et plus amie du progrès scientifique, de quelque part qu'il vienne.

» C'est qu'aussi l'œuvre est grande et qu'il y a place pour de nombreux ouvriers. La carte géologique d'une contrée aussi accidentée que l'Espagne, où les dépôts ne sont horizontaux que dans le centre des bassins tertiaires, demandera, pour être achevée, beaucoup de temps et d'efforts. Nous ne nous faisons donc pas illusion sur le mérite de celle que nous présentons aujourd'hui, et nous ne la considérons que comme une esquisse propre à donner l'idée de la répartition des principaux terrains.

» Lorsqu'après avoir terminé en 1845 avec sir Roderick Murchison et le comte de Keyserling la *Carte géologique de la Russie*, et avoir visité, en 1846, l'Amérique du Nord, pour en comparer les anciens terrains avec ceux de l'Europe, je songeai à tourner mes pas vers l'Espagne, j'y fus vivement engagé par M. de Blainville, qui venait quelquefois visiter mes collections. Ce grand naturaliste ne croyait pas à l'universalité des lois de la paléontologie. La succession des terrains et des faunes qui les caractérisent ne lui semblait bien établie que pour le nord de nos deux grands continents d'Europe et d'Amérique. « Allez en Espagne, me disait-il, dans le sud principalement, et peut-être tout votre ordre de succession sera-t-il renversé ou » fortement modifié. » Les prévisions de M. de Blainville ne se sont pas réalisées. L'Espagne nous a offert les mêmes terrains et les mêmes fossiles que la France et le reste de l'Europe, et les lois paléontologiques y ont reçu, comme partout où s'étendent les observations des géologues, une éclatante confirmation.

» Soixante tiroirs pleins de fossiles recueillis par nous en rendent témoignage.

» Les différences ou les caractères propres de la géologie de l'Espagne résident dans le plus ou moins de développement de certains terrains et dans les nombreux accidents de son relief. Si l'on jette les yeux sur notre Carte,

on reconnaîtra que le granite, avec le gneiss qui lui est associé, le terrain silurien et le terrain tertiaire occupent la plus grande surface du pays. Les formations tertiaires lacustres ayant une étendue remarquable, nous avons cru devoir les distinguer des formations marines, par une couleur plus pâle, quoique les unes et les autres soient à peu près de la même époque, c'est-à-dire miocènes et pliocènes.

» Nous n'avons divisé le terrain tertiaire qu'en deux étages, plaçant dans l'inférieur ou éocène les dépôts nummulitiques avec les grès et les conglomérats qui les surmontent, et dans le supérieur les dépôts miocènes et pliocènes. Quoique nous réunissions ces deux derniers sous une même couleur, il ne serait pas très-difficile de les distinguer, les premiers occupant en général l'intérieur du pays et les seconds le voisinage des côtes.

» Nous n'avons pas essayé de faire plusieurs divisions dans le terrain crétacé ni dans le terrain jurassique. Sur une carte à une aussi petite échelle, c'eût été difficile à cause des dislocations que partout ont subies les dépôts secondaires. Car l'Espagne ne présente pas, comme la France et l'Angleterre, ces lignes régulières de plages qui ont été successivement élevées autour des bassins tertiaires, sans que les strates aient perdu leur horizontalité. Le terrain néocomien pourrait cependant être assez facilement distingué des dépôts crétacés plus récents, l'un prédominant dans les provinces du sud et de l'est et les autres dans le nord, c'est-à-dire dans les Pyrénées et la chaîne cantabrique. De même aussi le terrain jurassique offre partout deux horizons plus prononcés que les autres par leurs fossiles, le lias et l'*Oxford clay*.

» Au-dessous se présente le trias, qui est très-développé et d'une richesse remarquable en sel et en gypse, substances dont l'Espagne à elle seule possède une plus grande quantité que le reste de l'Europe.

» Ces dépôts sont presque toujours accompagnés d'éruptions d'ophite ou de diorite. Le trias renferme aussi des masses calcaires et dolomitiques très-épaisses, mais où les fossiles sont rares. Nous en avons découvert dans quinze ou seize localités; quelques espèces sont identiques à celles du muschelkalk. Le terrain permien, qui, dans l'ordre chronologique, vient se placer entre le trias et le terrain houiller, paraît manquer en Espagne. Il nous a été impossible de découvrir la moindre trace des espèces animales ou végétales qui le caractérisent, et l'on pourrait tout au plus comparer au grès des Vosges une partie des grès et conglomérats rouges qui, sous le nom de *rodeno*, marquent partout la base du trias. C'est ce que nous avons fait dans

le sud de la province de Cuenca, sur l'autorité de M. Jacquot, Ingénieur des Mines.

» L'importance qu'acquièrent chaque jour les dépôts de combustible nous a engagés à les désigner par des raies verticales sur la couleur du terrain carbonifère. Les principaux sont ceux des Asturies, de Palencia, de Léon, d'Espiel et Belmez dans la Sierra-Morena, de Villanueva del Rio près de Séville, et enfin celui de San-Juan de las Abadesas, en Catalogne. Il y en a encore de moins importants, comme celui d'Hinarejos, province de Cuença.

» Les autres combustibles appartiennent ou au terrain néocomien, comme aux environs de Montalban (province de Teruel), ou au terrain miocène, comme à Alcoy (royaume de Valence), à Calas en Catalogne, et sur beaucoup d'autres points.

» Le terrain devonien n'est bien développé que sur les deux versants de la chaîne cantabrique. Cependant il y en a des lambeaux assez considérables dans la Sierra-Morena au sud et au nord d'Almaden, et d'autres plus limités soit à l'est du Guadarrama entre Siguenza et Atienza, soit près d'Hinarejos.

» Quant au terrain silurien, c'est l'un des plus développés, ainsi qu'on peut s'en convaincre en jetant les yeux sur notre Carte. Il s'étend en effet du nord au sud, depuis les Asturies et la Galice jusqu'à la province de Huelva, embrassant ainsi les frontières de l'Espagne et du Portugal et n'étant interrompu que par les masses de granite et de porphyre. Il forme aussi le noyau des montagnes qui du Montcayo s'étendent d'un côté vers Burgos et de l'autre vers Montalban. Il a tous les caractères du terrain silurien de la France, celui surtout de présenter un grand développement de la partie inférieure. Ses fossiles sont en général ceux qui constituent la *faune seconde* de M. Barrande. La *faune primordiale* du même géologue a été reconnue sur quatre points que nous avons indiqués.

» Nous colorions comme métamorphique un terrain dont le type est principalement dans le sud de l'Espagne, et qui, s'étendant depuis Carthagène jusque près de Gibraltar, comprend la région métallifère la plus riche de la péninsule, ainsi que la Sierra-Nevada, sa chaîne de montagnes la plus élevée. Il se compose de schistes talqueux et argileux et de calcaires plus ou moins cristallins, sans aucune de ces intercalations de granite que l'on voit si souvent dans la région silurienne de la Sierra-Morena. Nous colorions, comme pouvant appartenir au trias, des calcaires et des dolomies qui recouvrent les schistes, soit dans la Sierra de Gador, soit autour de la Sierra-Nevada, et dans lesquels nous avons reconnu quelques traces de fossiles.

» Le terrain métamorphique de la côte est probablement de l'époque paléozoïque, mais on n'y a trouvé encore aucun fossile, les dalles à Orthocères de Carthagène, que l'on croyait en provenir, ayant été reconnues par nous, à cause de leurs fossiles et de leurs caractères minéralogiques, comme ayant dû avoir été apportées de Suède. Quant aux roches cristallines, nous plaçons sous une même couleur les porphyres, les diorites, les ophites, les serpentines, etc., intercalés dans les formations de divers âges; les pointements d'ophite ou de diorite au milieu du trias sont si nombreux et occupent si peu d'espace, que nous avons dû souvent renoncer à les marquer sur notre Carte.

» Nous distinguons des roches précédentes les trachytes, les basaltes et les volcans qui occupent trois régions particulières, l'une au nord de la Catalogne, l'autre près de Ciudad-Réal (Nouvelle-Castille) et la troisième au cap de Gates, à l'est d'Alméria.

» Nous ferons observer en terminant que notre Carte est plus détaillée dans les provinces de l'est et du sud-est que dans celles de l'ouest, ce qui provient de ce que les terrains y sont plus variés, et aussi de ce que ces provinces ont été parcourues par nous plus souvent que les autres. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Développement des Infusoires ciliés.* Note de **M. Pouchet** en réponse à M. Coste.

« Quelques mots seulement me suffiront pour répondre à la dernière communication du savant physiologiste du Collége de France.

» J'ai combattu toutes ses assertions par des expériences directes ou par des observations micrométriques incontestables, et, au lieu de réfuter celles-ci, le célèbre académicien ne me répond que par des objections que j'ai prévues depuis quinze ans dans mes écrits et dont j'ai successivement démontré l'erreur (1).

» 1° M. Coste prétend que ce sont les kystes déposés à la surface des plantes qui apportent des Microzoaires ciliés dans les macérations végétales. Mais j'ai réfuté ceci sans réplique, en répondant que ces Infusoires abondent dans les macérations ainsi que dans les décoctions de substances animales prises à même les organes les plus profonds. Nous en avons obtenu

(1) *Recherches sur les organes de la circulation, de la digestion et de la respiration des Infusoires;* 1848 et 1849. — *Hétérogénie;* 1859. — *Nouvelles expériences sur la génération spontanée;* 1864.

avec des cerveaux d'homme, de singe et de mouton, et nous en avons même obtenu avec des Crustacés ou du foin ayant subi une longue ébullition. En ce moment on peut voir au Muséum de Rouen une macération de Ténia du chien (*Tænia serrata*), qui, après avoir été plus d'un an dans l'alcool, a produit une innombrable quantité de gros Infusoires ciliés (1). Si la théorie de M. Coste était le moins du monde exacte, *tout cela serait absolument impossible;* et c'était ces choses qu'il fallait réfuter avant tout.

» 2° Quant au reproche d'avoir pris des Microzoaires enkystés pour des œufs, il n'est pas neuf. Ce reproche, qui a fait tant de sensation, mais seulement parmi les personnes qui ne connaissent nullement la question, m'a été adressé par M. Claparède, presque six ans avant que M. Coste l'articulât. J'y ai répondu en consacrant plus de cent pages à la description de l'embryogénie des Microzoaires et en démontrant qu'une telle erreur ne pouvait m'être imputée. Les savants qui me font l'honneur de visiter mon laboratoire apprécient cela à l'instant même. Si j'y recevais de nouveau mon célèbre ami, je pourrais lui faire voir aujourd'hui des milliards de kystes qui ne sont que de véritables sépulcres, à l'intérieur desquels on discerne les organes irrégulièrement contractés. On compte presque un à un leurs nombreux estomacs; on en mesure les diamètres, et rien de ces grossiers vestiges ne peut être comparé avec les fines et uniformes granulations du vitellus spontané (2).

» Enfin, M. Coste ne me répond pas plus explicitement par rapport aux Infusoires qui traversent ses filtres. A l'aide d'un critérium infaillible, le micromètre, j'ai démontré, je pense, que ce qu'il avance est absolument impossible. J'ai posé des chiffres, et il me répond sans citer les espèces et sans mentionner leurs dimensions. C'était la première condition cependant, et alors on aurait vu que ces infimes espèces, quand même elles ne seraient pas anéanties par les premiers phénomènes de la fermentation, ne jouent aucun rôle dans nos expériences et qu'elles sont, par conséquent, absolument insignifiantes.

---

(1) C'est le *Kolpoda cucullus*. Je dois dire, une fois pour toutes, que mes diverses expériences sont toujours faites dans un décimètre cube d'air confiné sous une cloche plongeant dans l'eau.

(2) Ces kystes, qui encombrent une macération de Ténia en scie, sont ceux du *Kolpoda cucullus*. Ils ont de $0^{mm},1000$ à $0^{mm},1200$ de diamètre. Pas un seul ne renferme un être vivant. Quelques-uns même commencent à s'altérer. Les estomacs, qui rendent leur intérieur opaque, se reconnaissent encore assez facilement et le micromètre en donne les diamètres; ils offrent ainsi contractés de $0^{mm},0050$ à $00^{mm},0060$ de diamètre.

» Quoique mon savant adversaire, selon moi, ne réfute aucun des points fondamentaux de ma réponse, sa communication contient cependant un fait fort remarquable. M. Gerbe a parfaitement vu deux Kolpodes se coller étroitement et s'enkyster. C'est fort exact, mais je ferai observer à M. Coste que ce fait a été pris jusqu'à présent pour une scissiparité en deux. J'ai donc raison, quand je dis que le mystère des kystes de multiplication n'est pas encore connu, et que c'est un sujet qui demande de nouvelles et longues études. Mais, d'après moi, la seconde phase du phénomène n'a pas été aussi heureusement interprétée par l'habile aide-naturaliste. Il s'agit ici d'un autre ordre de faits (1).

» Relativement au cœur des Microzoaires, que le savant physiologiste a confondu avec un appareil aquifère, je n'insisterai pas, puisqu'il ne paraît point tenir à son opinion. Le sang des Infusoires est souvent plus coloré que celui de certains Mollusques. Je regrette encore qu'ici le confrère que je combats à regret n'ait pas cité les espèces où il l'a vu incolore, ce qui élimine toute vérification.

» Je rends pleine justice à Spallanzani, mais je revendique l'honneur de marcher avec notre glorieuse époque scientifique, et ne veux nullement rétrograder jusqu'à la sienne. Tout en admirant ses grands travaux, j'en réfute seulement quelques futiles pages qui, trop souvent, dans l'expérimentateur de Pavie, rappellent le rhéteur de Reggio. Je n'admets ni ses merveilleuses résurrections, ni sa scissiparité, ni ses germes incombustibles; et mon savant confrère se trompe quand il suppose que j'en reviens à la reviviscence. Celle-ci m'a toujours paru le plus extraordinaire non-sens de la physiologie moderne; comme me l'écrivait le plus illustre micrographe de notre temps, *on ne ressuscite que des animaux qui ne sont pas morts.* Si quelques rares Microzoaires sont parfois apportés par les substances qu'on emploie en expérimentant, ils proviennent évidemment d'individus imparfaitement secs, ou de quelques œufs déposés à leur surface et qui conservent longtemps leur vitalité, comme tant et tant d'autres animaux; mais leur rôle n'est jamais notable au milieu de ces incalculables populations qui envahissent nos macérations ou nos décoctions. »

---

(1) La scissiparité, qu'on croit s'opérer sous ces kystes de multiplication, n'est aussi qu'une autre erreur, une fausse apparence qu'il faut éclaircir. J'espère avant peu y arriver, soit en suivant anatomiquement et physiologiquement toutes les phases du phénomène, soit en l'élucidant par des observations comparatives faites sur divers animaux inférieurs.

M. le Secrétaire perpétuel dépose sur le bureau un exemplaire de la nouvelle édition du Règlement intérieur de l'Académie des Sciences; l'édition antérieure étant épuisée depuis quelque temps, la réimpression du Règlement était devenue urgente.

MÉMOIRES LUS.

MICROGRAPHIE. — *Origine des Microphytes et des Microzoaires qui existent dans l'air; par* M. J. Lemaire.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Bernard, Longet.)

« L'histoire des Microphytes et des Microzoaires que l'on trouve dans l'air est complexe. Il fallait d'abord y démontrer leur existence contestée. C'est fait. Il faut de plus savoir d'où ils viennent, pourquoi on les trouve à toutes les hauteurs de l'atmosphère et par quel mécanisme ils s'y perpétuent. Ceci ne me paraît pas fait.

» Avec les poussières atmosphériques on n'explique pas d'une manière complète, selon moi, l'existence des germes à de grandes hauteurs. L'emploi de matières organiques, dans d'autres expériences de M. Pasteur, devient un sujet de controverse avec les hétérogénistes qui soutiennent qu'avec de l'air artificiel et ces mêmes matières on obtient des proto-organismes. Tout n'est donc pas dit sur cette question. Il y a quelque chose à faire pour dissiper le doute qui existe dans beaucoup d'esprits.

» Les expériences que je vais rapporter démontrent de la manière la plus évidente que les gaz qui se dégagent des fermentations produites par des Microphytes ou par des Microzoaires contiennent une quantité considérable de ces petits êtres et les répandent dans l'air. Il s'en fait un échange continuel entre les matières en fermentation et l'atmosphère. On peut donc maintenant s'expliquer comment les germes sont entraînés à de grandes hauteurs dans l'air, et comment ils s'y perpétuent.

» On peut faire cette démonstration de deux manières :

» 1° A l'aide du froid, comme je l'ai fait pour la vapeur d'eau atmosphérique;

» 2° A l'aide de l'appareil que je vais décrire.

» Cet appareil se compose d'un flacon bitubulé relié à une cornue tubu-

lée par un tube recourbé à angles droits. Les plus grandes précautions ont été prises pour éviter que la matière en fermentation pût être entraînée par le tube. La seconde extrémité du tube plonge, dans la cornue, dans une vingtaine de grammes de solution de glucose pur, faite avec de l'eau distillée et filtrée avec le plus grand soin. C'est dans cette petite quantité de solution que tous les gaz doivent passer avant de sortir de l'appareil. C'est elle qui est destinée à retenir les êtres vivants que les gaz entraînent.

» Deux motifs m'ont conduit à me servir d'eau distillée sucrée pour recueillir les Microphytes et les Microzoaires. Le premier, c'est qu'en présence de l'air seul il ne s'y développe point de proto-organismes. Le second, c'est que j'espérais que le glucose pourrait entretenir leur existence pendant quelque temps, ce qui me permettrait de les étudier avec plus de facilité.

» *Première série d'expériences.* — Trois liqueurs composées chacune de :

Eau distillée..........	200	grammes.
Glucose pur..........	10	»
Levûre fraîche de bière.	60	»

ont servi à faire ces expériences. La première a été abandonnée à elle-même en vases clos; dans la seconde, un appel d'air a été fait à l'aide d'une ouverture partiquée dans le bouchon de la seconde tubulure; dans la troisième un courant d'air à 100 bulles environ par minute a été établi à l'aide d'un gazomètre. Le tube qui introduisait l'air avait un centimètre de diamètre et plongeait dans la liqueur en fermentation qu'il agitait.

» Dans ces trois expériences, des cellules qui composent le *Cryptococcus cerevisiœ* et une grande quantité de petits corps semi-transparents ellipsoïdes et cylindriques ont été entraînés. Leur nombre a varié avec chaque expérience. Celle qui en a le moins fourni est l'expérience en vases clos, où la fermentation était abandonnée à elle-même. Celle qui en a le plus donné est l'expérience dans laquelle un courant d'air a été établi à l'aide du gazomètre. Dans cette dernière, la quantité de cellules et de petits corps semi-transparents entraînés était telle, que l'eau sucrée de la cornue, de limpide était devenue laiteuse. Le microscope en faisait constater des myriades. Quarante-huit heures après, j'arrêtai l'expérience pour étudier ce que deviendraient les cellules et les petits corps. Dans les premières vingt-quatre heures, le nombre des cellules me parut augmenté. Beaucoup bourgeonnaient. Il y en avait de bijuguées. Mais là s'arrêta leur développement. L'eau sucrée n'a donc pas permis de les nourrir.

» En Sologne, nous avons constaté avec M. Gratiolet que l'eau des deux

étangs, sur les bords desquels nous avons opéré, contenait tout ce que j'ai trouvé et décrit, dans la vapeur d'eau condensée au-dessus d'eux. Seulement, cette dernière, dans un volume donné, contenait beaucoup plus de Microphytes et de Microzoaires. Nous nous sommes expliqué ce résultat par ce fait, que la colonne d'air venait frapper sur nos vases après avoir ramassé ces petits êtres à mesure que l'évaporation les entraîne. Cette expérience est confirmative des précédentes, bien que faite autrement.

» *Deuxième série d'expériences. Macération de viande.* — Ces expériences ont été conduites de la même manière que celles que j'ai rapportées sur la levûre de bière. Seulement, ici, ce ne sont plus des Microphytes, mais des Microzoaires qui provoquent la fermentation. La quantité d'animalcules a aussi varié avec chaque expérience comme pour la levûre de bière, c'est-à-dire que celle qui en a le plus fourni est l'expérience dans laquelle un courant d'air a été établi à l'aide du gazomètre. Dans cette dernière, au bout de cinq heures, l'eau sucrée avait reçu une notable proportion d'animalcules. Vingt-quatre heures après, elle fourmillait de Bactéries, de Vibrions, de Spirilles et de Monades.

» Tous ces animalcules existaient en abondance dans la macération de viande au moment de la mise en expérience. Les animalcules comme les Microphytes sont donc entraînés par les gaz des fermentations. Pendant la durée de ces expériences la température a varié de 20 à 28 degrés centigrades.

» Pour qu'il ne reste aucun doute sur ces faits, je tins à les contrôler par une expérience comparative. Je fis passer plus de 600 litres d'air dans une solution de glucose préparée avec de l'eau distillée. Cette solution filtrée remplaçait les mélanges fermentescibles précédents. Les 600 litres d'air traversèrent les 20 grammes d'eau sucrée de la cornue. Eh bien, ni Microphytes, ni Microzoaires n'avaient été apportés dans ce liquide. Ceux dont j'ai constaté l'existence, dans les expériences précédentes, ne venaient donc pas de l'air, mais bien des matières en fermentation. Je crois que la démonstration est complète.

» Les gaz putrides et la vapeur d'eau ne sont pas les seuls moyens qu'emploie la nature pour répandre ces petits êtres dans l'air. Les résidus pulvérulents des fermentations contiennent un grand nombre de Microphytes et de Microzoaires à l'état sec. On sait que ces petits êtres peuvent recouvrer spontanément la faculté de se mouvoir après être restés jusqu'à sept ans en cet état. Ces poussières, emportées par les vents à de grandes distances, en fournissent aussi en quantité considérable. Il est encore d'autres poussières

qui en répandent : ce sont les poudres organiques qui sont préparées soit pour nos aliments, soit pour des médicaments, soit enfin pour l'industrie. Lorsqu'on réfléchit que toutes ces poudres attirent l'humidité de l'air, que l'on en voit constamment qui exhalent une odeur putride ou qui sont couvertes de moisissures, on ne peut méconnaître que non-seulement elles en contiennent, mais encore qu'elles favorisent leur développement et leur multiplication. J'ai examiné au microscope les farines de blé, d'orge, de seigle, de racines de guimauve, de réglisse, de zédoaire, de salin des marais, et celle de cantharides, préparées depuis plusieurs mois. Les unes étaient conservées dans des tiroirs, les autres dans des flacons bouchés. Il a suffi de délayer ces poudres dans de l'eau à 35 degrés centigrades et de les maintenir à peu près à cette température, pendant une heure, pour voir grouiller dans le liquide des Bactéries, des Vibrions et des Monades. J'ai fait constater plusieurs de ces faits par M. Gratiolet. Les substances qui servent à préparer ces poudres peuvent contenir des Microphytes et des Microzoaires, même au moment où on les pulvérise. Elles peuvent les avoir pris à l'air ou bien les avoir reçus pendant la vie. On sait en effet que les végétaux sont fréquemment atteints de maladies dues à des Microphytes et à des Microzoaires. Enfin, comme je l'ai récemment démontré, les animaux malades peuvent aussi en fournir à l'air. Ce sont toutes les poussières dont je viens de parler qui tapissent nos vêtements, nos récoltes, les murailles, et qui envahissent nos appartements et nos meubles les mieux fermés.

» Lorsqu'on réfléchit qu'une seule goutte de vapeur d'eau qui se dégage des matières en putréfaction contient des myriades de ces petits êtres ; que cette fermentation existe partout, à des degrés divers, dans la terre, dans l'eau, sur les animaux et sur les végétaux vivants ; que les résidus pulvérulents provenant des fermentations et les poudres organiques en contiennent aussi en quantité considérable, on arrive à cette conclusion : qu'il n'est pas besoin d'invoquer leur génération spontanée pour expliquer la quantité prodigieuse qui s'en développe dans les infusions.

» Non ! la génération spontanée des Microphytes et des Microzoaires n'existe pas. Ces petits êtres, comme les végétaux et les animaux supérieurs, ont des ancêtres. Les plus anciens remontent à la création.

» Les expériences des hétérogénistes n'ont pas été conduites avec toute la précision désirable. C'est ce qui les a induits en erreur. On peut démontrer que le papier des filtres et des vases bouchés à l'émeri laisse passer des Microphytes et des Microzoaires et que l'acide sulfurique à 66 degrés et le feu, selon le mode opératoire employé, peuvent ne pas les détruire.

Voilà l'explication des résultats différents qui ont été obtenus par les panspermistes et les hétérogénistes.

» L'étude comparative que j'ai faite du développement des Microphytes me conduit à reconnaître que les petits corps semi-transparents sphériques, ovalaires, etc., que j'ai trouvés en quantité considérable dans les émanations des marécages, dans les gaz des fermentations provoquées, et dans l'air pur, sont en tous points semblables aux bourgeons qui se développent à la périphérie des spores et des cellules. On trouve tous les degrés de forme et de volume depuis le bourgeon qui apparaît comme un point à un grossissement de 350 diamètres, jusqu'à la cellule la mieux développée. Je suis donc porté à les considérer comme des conidies ou propagules. Les corps cylindriques me paraissent être des *Bacterium*.

» Les expériences que j'ai faites sur la levûre de bière me donnèrent un instant l'espoir de produire la fermentation alcoolique avec les cellules de la levûre que l'air entraîne. Je fis une expérience qui échoua. Ce fait vient confirmer l'opinion que j'ai soutenue pour la première fois, il y a quatre ans, que les matières albuminoïdes et les Infusoires sont indispensables pour provoquer les fermentations. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit la deuxième partie d'un « Mémoire sur une nouvelle classe de phénomènes optiques » portant, comme la première partie, l'épigraphe « *fiat lux* ». Ce Mémoire est destiné au concours pour le prix Bordin (question d'optique théorique, au choix des concurrents).

(Renvoi à la Commission déjà nommée, qui jugera si cette partie du travail n'est pas arrivée trop tard pour être comprise dans le nombre des pièces de concours.)

PATHOLOGIE. — *Sur la présence des Bactéridies dans la pustule maligne chez l'homme.* Note de **MM. Davaine** et **Raimbert**, présentée par M. Rayer.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Rayer, Bernard.)

« Les médecins s'accordent généralement à croire que, dans la plupart des cas, la pustule maligne reconnaît pour cause l'introduction sous l'épiderme ou dans le tissu cellulaire sous-cutané d'un virus spécifique qui a pris naissance chez les animaux atteints de maladies charbonneuses. Si la

pustule maligne a cette origine, les Bactéridies doivent s'y rencontrer comme dans les maladies charbonneuses, localisées, toutefois, dans une partie, avant de se répandre dans la circulation générale.

» M. le Dr Raimbert, médecin à Châteaudun, qui a souvent l'occasion d'observer la pustule maligne et qui a publié sur cette maladie un traité très-estimé, a bien voulu s'adjoindre à moi pour étudier diverses questions qui s'y rapportent. La pustule maligne n'est pas assez commune pour que toutes ces questions puissent être bientôt résolues; nous avons donc cru devoir, dès maintenant, porter à la connaissance de l'Académie le fait intéressant de l'existence des Bactéridies dans cette affection.

» Un charretier, attaché à une ferme dont les moutons étaient attaqués de la maladie du sang de rate, fut atteint le 14 de ce mois (août) d'une petite pustule à la paupière inférieure. Le 17, le Dr Raimbert ayant été appelé trouva que les deux paupières, la joue, la tempe et le front du même côté étaient déjà très-tuméfiés. Sur la paupière inférieure existait une pustule maligne qui, par son apparence, fut jugée très-grave. Elle était formée par un point jaune brunâtre, déprimé, ayant deux à trois millimètres de diamètre, entouré d'un anneau vésiculeux de deux millimètres de large au plus et d'une aréole d'apparence chagrinée, c'est-à-dire parsemée de très-petites vésicules rudimentaires. Le centre de cette pustule ne paraissait pas être une véritable escarre, mais une simple ecchymose gangréneuse.

» Cette pustule fut enlevée par le bistouri, et la plaie fut immédiatement après cautérisée par le fer rouge.

» La partie enlevée fut séchée rapidement, afin d'empêcher que la putréfaction ne détruisît les Bactéridies, s'il y en avait, et elle me fut envoyée.

» Une parcelle extrêmement mince fut détachée au centre et à la surface de la pustule desséchée; placée sous le microscope et traitée par une solution concentrée de potasse caustique, cette parcelle fut bientôt en partie dissoute, et alors des filaments tout à fait semblables à ceux du sang de rate se montrèrent isolés sur les bords, puis ensuite le centre même parut formé uniquement par un feutrage de ces filaments. Il fut facile d'y reconnaître des Bactéridies avec tous leurs caractères ordinaires.

» Cependant, pour avoir sur la nature de ces filaments une certitude plus complète, le reste de la pustule desséchée fut divisé en quatre fragments qui furent introduits par quatre petites piqûres sous la peau d'un Cobaye (20 août). Cinq jours après (25 août), le Cobaye mourut et son sang m'offrit des Bactéridies en quantité considérable. Ces Bactéridies ne différaient point de celles qui surviennent après l'inoculation du sang de rate.

» Nous nous bornons à communiquer ce fait à l'Académie. L'étude des Bactéridies dans la pustule maligne jettera de nouvelles lumières sur quelques points restés obscurs dans l'histoire de cette maladie. Dans les cas douteux, l'existence des Bactéridies fixera la diagnostic et dirigera le médecin dans le choix du traitement le plus convenable. »

PATHOLOGIE. — *De la nature et des caractères de l'aliénation. La folie divisée en cinq formes naturelles; par* M. Jousset. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Rayer.)

« L'aliénation est constituée par trois éléments : *hallucination*, *impulsion, idée délirante*.

» 1° L'*hallucination* est la perception d'une sensation dont l'objet n'existe pas. Elle est indépendante des sens externes, puisque les aveugles peuvent présenter des hallucinations de la vue : les symptômes se produisent donc dans cette partie du cerveau où à l'état physiologique les sensations externes sont transformées en sensations internes. Les hallucinations se divisent en hallucinations des sens externes, de l'ouïe, de la vue; hallucinations des sensations internes, sensations perçues dans le ventre, dans l'estomac.

» 2° *Impulsions.* — L'impulsion animale devient maladie quand l'acte qu'elle détermine n'a nul rapport ou même est contraire à la nature de son mobile physiologique, comme de tuer une personne aimée ou indifférente; quand elle tend à se soustraire au contrôle des autres facultés et à dominer la volonté. L'impulsion est *consciente* ou *automatique;* la première est *anxieuse* ou *expansive*. Les principales impulsions sont la mélancolie, les impulsions suicides, homicides, etc., les impulsions à chanter, à marcher. L'impulsion maladive se distingue des passions par ses motifs, par son mode de développement, par la manière dont l'acte est accompli, par sa marche.

» 3° L'*idée délirante* est une idée sans réalité objective, créée par l'imagination, échappant au contrôle de la conscience sensible et du *sensus communis,* trompant l'estimativité et dominant les fonctions intellectuelles, en sorte que l'homme subjugué par l'idée délirante pense et agit comme si cette idée était vraie. L'idée délirante diffère de l'idée fausse et extravagante par son mode de développement, parce qu'elle échappe à toute démonstration logique, parce que, si on la détruit pour un instant, elle se reproduit toujours.

» Les hallucinations, les impulsions et les idées délirantes constituent, par leur association, des variétés d'aliénation très-distinctes; ce sont : la *manie*, la *monomanie* et la *lypémanie*.

» L'*aliénation* est un symptôme, puisqu'on l'observe dans plusieurs maladies, et que chacune de ces maladies lui imprime un caractère particulier.

» La *folie*, au contraire, est une maladie, puisque c'est un état morbide distinct et indépendant, ayant des causes, des symptômes et une évolution propres.

» La folie présente à étudier cinq formes : 1° la *forme commune;* 2° la *forme bénigne;* 3° la *stupidité;* 4° la *forme périodique;* 5° la *forme grave*.

» La *paralysie générale* est une maladie distincte ayant aussi ses formes; il en est de même de la *démence*.

» Si, comme nous l'avons démontré, l'aliénation est distincte de la folie, il est absurde d'appliquer à l'étude de cette dernière les divisions en manie, monomanie, lypémanie, qui s'appliquent à l'aliénation; on doit chercher pour la folie une division en forme naturelle, analogue à celle que nous avons proposée.

» Tout problème de Médecine légale se résume en une question de séméiotique. Le médecin légiste devra donc établir : 1° que l'acte incriminé est dû à une hallucination, à une impulsion maladive ou à une idée délirante; 2° remonter de ce symptôme à la maladie qui l'a engendré : hystérie, hypocondrie, épilepsie, folie, empoisonnement.

» Le *délire* se distingue de l'*aliénation*, non par l'incohérence, non par la fièvre et l'acuité, mais par la perte complète de la conscience sensible et par conséquent du souvenir.

» Les définitions que nous avons données permettent de distinguer les passions des impulsions maladives, l'idée fausse et extravagante de l'idée délirante.

» La qualification de *mentale*, appliquée aux maladies, doit être supprimée, parce que cette expression se rapporte aux facultés intellectuelles, et que les facultés animales seules sont directement troublées dans le délire et l'aliénation.

» Les mots *folie d'action, folie transitoire,* doivent être remplacés par le mot *impulsion maladive*. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Étude géologique sur les eaux sulfureuses d'Ax (Ariége) et sur le groupe de sources auquel elles se rattachent.* Note de MM. L. **Martin** et F. **Garrigou**, présentée par M. Daubrée. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Depuis que M. Elie de Beaumont a rattaché la théorie des eaux minérales à celle des filons métallifères, l'étude des fractures par lesquelles les sources arrivent au jour, des alignements de leurs points d'émergence, des roches éruptives ou métamorphiqnes qui les accompagnent, est devenue d'un grand intérêt. Le problème de l'origine des eaux minérales, encore mal résolu, touche d'ailleurs aux plus obscures questions de la théorie de la terre, et se mêle à presque tous les problèmes géologiques, notamment toutes les fois que le métamorphisme a joué un rôle.

» Les monographies d'un certain nombre de stations thermales, faites au point de vue des fractures, failles et lignes de joint qui s'y rencontrent, et des roches qui sont en rapport avec les sources, fourniraient des matériaux utiles au progrès de ces recherches. Le rapprochement de semblables documents permettrait peut-être de déchiffrer cette circulation incessante et mystérieuse qui s'opère entre les terrains superficiels et les couches plus profondes, circulation dont le rôle paraît être prédominant dans le grand travail de transformation et de renouvellement que la nature réalise à l'abri de nos regards.

» Au même titre d'ailleurs que l'étude des filons, celle des sources minérales se rattache à la théorie des soulèvements, et peut lui procurer tantôt des jalons utiles, tantôt de brillantes vérifications. Le principe des directions parallèles, appliqué avec prudence dans une région géologique suffisamment étudiée, peut servir à déterminer l'âge des différents accidents qui ont contribué à la distribution des points d'émergence, et par suite à classer les eaux minérales en groupes géologiques naturels, qui coïncideront inévitablement avec les groupements indiqués par l'analyse chimique et par l'observation médicale, toutes les fois que cette triple étude sera complète. Ces coïncidences seront la meilleure vérification de la théorie, comme les divergences pourront servir d'avertissement et de signe d'erreur.

» C'est une monographie de ce genre que nous avons entreprise ; nous pensons être parvenus à constituer au point de vue géologique un de ces groupes naturels, déjà indiqués par la Chimie et la Médecine. Il a pour types principaux Ax et Luchon, et comprend plusieurs sources thermales secon-

daires : Merens, Saliens, les Escaldas (Pyrénées-Orientales), Vénasque, Lez, Las-Caldas (vallée d'Aran).

» Nos recherches nous ont conduits d'ailleurs à quelques indications sur le mode de formation et l'âge de certains granites, que nous croyons pouvoir faire rentrer de la classe des roches éruptives, où on les avait placés jusqu'ici, dans celle des roches métamorphiques.

» Nous résumerons succinctement les divers points que nous avons cherché à établir.

» A. Les roches granitiques d'Ax et de l'Ariége peuvent être divisées en deux grandes classes: 1° les granites à grain fin et à mica noir, offrant toutes les transitions graduelles au gneiss, au micaschiste feldspathique, et par eux aux schistes alumineux; 2° les granites à grandes parties, à grands cristaux bleuâtres d'orthose et à mica argentin, caractérisés par la tourmaline noire et le mica palmé, avec grenats, pyrites, pinite, amphibole, andalousite, etc., passant fréquemment à la pegmatite et à la pierre hébraïque.

» C'est avec ces granites à grandes parties et pegmatites que les sources d'Ax sont en rapport. Ils forment d'ailleurs de grands filons dont l'ensemble court au N. 27° O. Le passage d'un granite à l'autre, sur le bord des filons, est en général graduel, de sorte qu'il n'y a point de délimitation tranchée.

» B. Ces filons sont accompagnés de tout un système de fentes et failles parallèles, qui recoupent tous les terrains stratifiés, jusqu'à et y compris la craie inférieure. Ce fait, comme la direction elle-même, fixe l'âge de ce système d'accidents qui appartient au soulèvement du mont Viso. Nous indiquons les traces que ce soulèvement a laissées dans le département de l'Ariége.

» C. L'origine métamorphique des granites à tourmaline d'Ax est indiquée par plusieurs faits :

» 1° Les filons et leurs alentours portent toutes les marques du métamorphisme (silicification, passages progressifs, sources thermales, minéraux disséminés).

» 2° Les filons de granite à grandes parties ne recoupent que les roches qui contenaient d'avance les éléments nécessaires à leur formation ; il n'y a eu pour ainsi dire qu'une cristallisation nouvelle ; c'est là le fait essentiel, dominant, et, pour nous, concluant.

» 3° Ces filons, dont l'âge est relativement récent, sont recoupés par des accidents que nous considérons comme beaucoup plus anciens, ce qui s'explique aisément, si les roches ont été simplement modifiées sur place.

» D. Les roches granitiques de Luchon offrent une identité complète avec celles d'Ax. Les accidents du mont Viso s'y retrouvent, et on peut constater directement dans les galeries que les sources sont placées dans les fractures N. 27° O. On ne rend donc pas suffisamment compte du gisement de ces sources en disant qu'elles surgissent au contact des îlots granitiques et des roches stratifiées encaissantes : elles sont placées dans un système de filons parallèles.

» E. La région de Luchon et de Saint-Béat permet d'étudier la manière dont les granites à grandes parties se comportent dans les terrains formés d'alternances de roches calcaires et de roches silicatées. Ces granites ne recoupent point les calcaires, mais les évitent et se disposent en filons-couches, entre les strates du calcaire et du gneiss. C'est un nouveau fait très-éloquent en faveur de l'origine métamorphique des granites à tourmaline.

» F. Nous pensons donc que le système de fentes N. 27° O. a donné passage à des sources thermo-minérales, probablement analogues aux sulfuré-sodiques actuelles d'Ax et de Luchon. Ces eaux minérales ont produit des phénomènes métamorphiques dans les roches qu'elles traversaient. Cette action, nécessairement élective, s'est adressée de préférence aux roches silicatées; des granites à tourmaline et à mica palmé, des pegmatites se sont formés aux dépens de la roche préexistante. Les granites, gneiss et micaschistes feldspathiques ont subi cette transformation ; mais la roche qui s'est trouvée le mieux appropriée à cette évolution minéralogique paraît être le gneiss. Dans tous les cas, on peut dire que les granites à grandes parties et les pegmatites ne se sont formés que là où la roche préexistante pouvait fournir les éléments nécessaires à leur constitution, et de plus là où cette roche avait déjà subi comme un premier degré de métamorphisme. Dans les régions dépourvues de calcaires, les granites à grandes parties ont affecté la forme de filons allongés suivant les fentes conductrices ; dans les alternances de calcaires et de roches silicatées, ils se sont disposés en filons-couches alternant avec les roches non transformées. Telle est en résumé notre théorie, qui prend son point d'appui sur les belles expériences dans lesquelles M. Daubrée a reproduit artificiellement les silicates anhydres par l'action de l'eau suréchauffée à une température relativement peu élevée.

» G. Le soulèvement des Alpes occidentales a produit dans les mêmes régions un système de fractures N. 24° E. et certains traits orographiques. Il n'offre qu'une importance secondaire dans l'étude des sources d'Ax et de Luchon.

» H. Le soulèvement du Thüringerwald, à la fin de l'époque triasique, a modifié le relief du sol pyrénéen, et a produit en particulier un grand accident que suit aujourd'hui la vallée de l'Ariége, et suivant lequel sont alignés Ax et Olette (Canaveilles). Cet alignement n'est pas fortuit, car les failles O. 32° N. se retrouvent en chacun des deux points. Ainsi, au point de vue purement géologique, on trouve un rapprochement entre les eaux d'Ax et celles des Pyrénées-Orientales.

» I. Au point de vue chimique, le caractère différentiel qui peut servir à distinguer Ax de Luchon doit être tiré de l'étude de l'*alcalinité*. Celle-ci, abstraction faite de la réaction alcaline du sulfure de sodium, est à peu près nulle à Luchon, notable à Ax. On trouve ainsi, au point de vue chimique, un rapprochement entre Ax et les eaux des Pyrénées-Orientales, dont l'alcalinité est très-prononcée. On est conduit à chercher l'explication de ce rapprochement dans le phénomène géologique qui relie ces deux groupes, naturellement distincts, d'eaux sulfureuses.

» K. Ax se trouve placé au point du croisement de trois accidents importants parallèles aux trois soulèvements dont il a été question plus haut. Ce fait paraît général pour toutes les sources sulfureuses de la chaîne. Ce principe des croisements s'applique d'ailleurs aux points culminants comme aux sources thermales. Il peut servir à l'établissement d'un réseau polygonal qui figurerait les lignes de fracture de l'écorce terrestre dans la région pyrénéenne, et donnerait un point de départ positif pour l'étude du jeu souterrain des eaux thermo-minérales. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la voix des Poissons.* Note de **M. Armand Moreau**, présentée par M. Cl. Bernard.

(Commissaires, MM. Valenciennes, Coste, Bernard.)

« L'expérience que je vais citer montre que le son se produit chez certains Poissons sous l'influence des nerfs, comme la voix dans le larynx des animaux supérieurs. Les *Trigles* font entendre des sons particuliers, qui les ont fait appeler *Grondins* par les pêcheurs. Les noms de λύρα (lyre) que l'on trouve dans Aristote, d'*Organo* (orgue), qui est employé en Italie pour désigner certaines espèces, semblent empruntés à la fonction de phonation Voici brièvement les dispositions anatomiques :

» Dans le genre *Trigle*, et en particulier chez le *Trigla hirundo*, la vessie natatoire possède des muscles épais et forts. Ces muscles, qui, vus au micro-

scope, offrent la fibre striée, reçoivent deux nerfs volumineux naissant de la moelle épinière, au-dessous des nerfs pneumogastriques et tout près de la première paire dorsale. La membrane muqueuse de la vessie natatoire forme, en s'adossant à elle-même, un repli ou diaphragme qui subdivise la cavité en deux cavités secondaires, communiquant entre elles par une ouverture circulaire analogue à l'ouverture pupillaire. Ce diaphragme est assez mince pour pouvoir être examiné au microscope sans préparation. On distingue nettement des fibres circulaires concentriques, situées au pourtour de l'ouverture centrale, et constituant un sphincter dans lequel viennent se perdre des faisceaux de fibres musculaires dirigées perpendiculairement aux tangentes de ce cercle. Les fibres circulaires et les fibres radiées ne sont point striées comme les fibres des muscles des parois de la vessie natatoire. Elles sont lisses.

» Ces diaphragmes existent plus ou moins complets dans plusieurs autres genres de Poissons, et, en particulier, chez le *Zeus faber*, qui produit des sons analogues à ceux des Grondins, comme les pêcheurs l'ont observé de tout temps, et comme je l'ai moi-même constaté. Les muscles de la vessie natatoire du *Zeus faber* reçoivent des nerfs venant de trois paires rachidiennes.

» Au mois d'août 1863, je sacrifiai un Grondin par la section de la moelle au-dessus de la région dorsale, et ayant ouvert l'abdomen, j'appliquai un courant électrique faible sur les nerfs qui vont à la vessie natatoire. Aussitôt les sons caractéristiques, que j'avais entendu l'animal produire volontairement pendant la vie, se répétèrent. J'appliquai le même courant sur les muscles de la vessie natatoire, mais sans résultat; m'étant ainsi assuré que la contraction des muscles n'était pas due à des courants dérivés, mais à l'action physiologique du nerf excité, j'augmentai l'intensité du courant et j'excitai de nouveau les muscles. Les sons caractéristiques déjà observés se reproduisirent; semblables à un grondement sonore et prolongé, ils furent entendus par des personnes situées à plusieurs pas de distance. J'ai ensuite coupé d'un trait de ciseaux l'extrémité inférieure de la vessie natatoire. La cavité inférieure de l'organe a été ainsi ouverte; le diaphragme et l'ouverture centrale qu'il présente sont devenus visibles. Alors j'ai de nouveau galvanisé les nerfs, et j'ai vu d'une manière très-manifeste le diaphragme vibrer pendant toute la durée de la galvanisation. Ces vibrations du diaphragme n'étaient pas sonores dans ces conditions. Il convient d'en appeler à de nouvelles expériences, que je me propose de faire pour déterminer avec précision le rôle de ce diaphragme dans la phonation des Poissons. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur un nouveau ver à soie de l'Amérique méridionale, découvert par* MM. Herrera *et* A. Fauvety. *Éclosion à la ferme expérimentale de Vincennes d'un* Bombyx Atlas *de l'Himalaya.* Extrait d'une Note de **M. F.-E. Guérin-Méneville.**

(Commission des vers à soie.)

« En adressant à M. Gelot, agent commercial du Paraguay, à Paris, quelques cocons vides accumulés sur des branches d'une espèce de Mimosa, M. Fauvety donne les renseignements suivants :

« Ce nouveau ver à soie sauvage, à cocons naturellement ouverts, existe en » abondance dans les missions Correntines de la rive droite de l'Uruguay, » sur le trente et unième de latitude Sud. Il se nourrit des feuilles de l'*Espinillo*, qui, par l'échantillon de feuille que j'ai reçu et par le bois sur lequel » sont posés les cocons, me paraît être le *Mimosa farnesiana* à l'état sauvage. » Les trente-deux cocons qui sont posés sur les branches peuvent donner » une idée de l'immense abondance de ces vers dans la forêt où ils ont été » recueillis. En effet, il paraît qu'ils y sont tellement nombreux, que, selon » la relation faite verbalement à M. Herrera, les arbres en sont couverts » depuis un demi-mètre de terre jusqu'à deux mètres de hauteur. Les vers » sont des chenilles couleur orange avec des points noirs. Le cocon est » orangé quand il est frais. Le soleil et les pluies lui font perdre cette » couleur. Ce cocon est toujours posé sur l'écorce exposée au soleil. »

» La forme et la contexture du cocon, dont j'ai l'honneur de mettre quelques échantillons sous les yeux de l'Académie, cocon qui est fait entièrement d'une soie très-pure et très-fine, montrent que cette espèce doit appartenir au grand genre *Bombyx* des auteurs, et qu'elle entrera dans un des nombreux sous-genres du groupe des Bombycites. En voici un signalement provisoire :

» *Ver à soie Uruguayo, Bombyx Fauvetyi.* Chenille velue (1), d'un jaune orangé avec des points noirs. Cocons ovalaires, un peu acuminés aux deux extrémités, ouverts en manière de nasse du côté par lequel doit sortir le papillon et orangés à l'état frais.

» M. Fauvety se propose d'envoyer des renseignements plus complets avec le papillon, les chenilles, des échantillons du Mimosa dont elles se

(1) J'ai reconnu que la chenille est très-velue en ouvrant un cocon dans lequel j'ai trouvé la dépouille de la chenille et de la chrysalide.

nourrissent, et annonce qu'il fera tout son possible pour faire parvenir en France des cocons vivants et des œufs de cette espèce. »

Dans la Lettre qui accompagne l'envoi de cette Note, M. Guérin-Méneville annonce l'éclosion, dans le laboratoire de sériciculture comparée de la ferme impériale de Vincennes, d'un *Bombyx Atlas* sorti de l'un des seize cocons qui lui ont été envoyés par M. le capitaine *Hutton*, séricicultear de Mussoree, petite ville située sur un des plateaux supérieurs de l'Himalaya.

« Ce gigantesque Bombyx, le plus grand des Lépidoptères connus, n'avait jamais été observé vivant en Europe, dit M. Guérin-Méneville, et son introduction en France serait déjà un fait zoologique d'un grand intérêt. Mais cet intérêt augmente beaucoup quand on considère que son énorme cocon, qui pèse 9 grammes quand celui des vers à soie ordinaires et de l'Ailante n'en pèse que 2, pourrait être produit en France et en Algérie, si je parvenais à acclimater cette magnifique espèce. J'ai appris du savant M. Hutton que la chenille de ce Bombyx se nourrit des feuilles du *Berberis asiatica*, et l'on sait que les espèces indiennes de Berberis des montagnes de l'Himalaya et du Nepaul ont été introduites depuis assez longtemps et figurent dans les massifs de tous nos parcs et jardins. Il est fâcheux que l'éclosion de ces précieux cocons commence si tard, et cette circonstance me fait craindre de ne pouvoir acclimater, pour cette fois, le Bombyx Atlas. Cependant le grand abaissement de température qui est survenu me donne l'espoir que les autres cocons n'écloront pas cette année, qu'ils passeront l'hiver, comme cela arrive le plus souvent pour nos Bombyx d'Europe, et ne donneront leurs papillons qu'au commencement de l'année prochaine. »

M. Autier soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Production du froid jusqu'à liquéfaction de tous les gaz ».

(Commissaires, MM. Chevreul, Pouillet, Regnault.)

M. Stiévenart adresse une Note et un supplément faisant suite à sa communication du 5 juillet dernier sur une « Nouvelle méthode pour résoudre les questions du ressort du calcul différentiel ».

(Renvoi à l'examen de M. Serret, déjà désigné pour la première partie de ce travail.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une Note et deux Lettres qui lui ont été adressées par M. le baron Séguier au nom de MM. les Membres libres de l'Académie des Sciences, et qui contient une réclamation relative au Règlement de cette Académie.

M. le Ministre invite l'Académie à examiner attentivement les faits énoncés dans cette Note, et, après en avoir vérifié l'exactitude, à lui faire connaître son avis sur la suite qu'il y aurait lieu de donner à cette réclamation.

L'Académie avait été déjà saisie directement par M. Séguier de cette réclamation; elle s'en est occupée dans le comité secret de la dernière séance, et, après avoir constaté le nombre des Membres en ce moment à Paris, elle a jugé qu'il convenait d'attendre le retour du plus grand nombre de ceux qui sont absents avant de prendre une décision définitive.

Cette résolution, ainsi motivée, sera portée à la connaissance de M. le Ministre.

M. le Préfet de Police adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, deux exemplaires du Rapport général sur les travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité depuis 1859 jusqu'à 1861.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Figuier*, deux volumes ayant pour titre, l'un : « La Terre avant le déluge », l'autre : « La Terre et les Mers, ou Description physique du globe », 2e édition.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un nouveau volume des « Mémoires de la Société Zoologique de Londres », et les *Comptes rendus* de la Société pour l'année 1863;

Un volume ayant pour titre : « Le Guide du marin », présenté par *M. Boutroux*;

Et un opuscule de *M. Aug. Voisin* sur l'état mental dans l'alcoolisme aigu et chronique et dans l'absinthisme.

M. Chevreul dépose sur le bureau la traduction française d'une Lettre de MM. Calvert et Johnson concernant les moyens de préserver d'altération les bandes de fer, ligatures de zinc et autres pièces métalliques de l'exté-

rieur des navires qui se trouvent en contact avec l'eau de mer. Cette Lettre a été imprimée dans le numéro du 14 août 1863 d'une publication périodique ayant pour titre : *The Journal of Society of arts....* Un exemplaire de ce numéro accompagne le manuscrit déposé.

M. **Turnbull**, qui, au mois de juin dernier, avait prié l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires qu'il rendrait témoins des résultats obtenus au moyen de sa méthode de traitement pour les sourds-muets, annonce qu'il est parvenu à se procurer les sujets sur lesquels devra être essayée cette méthode, et qu'il les soumettra au jour et à l'heure qui lui seront indiqués à MM. les Commissaires afin qu'ils puissent constater leur état actuel. Cette Lettre sera transmise à la Commission, qui se compose de MM. Flourens, Milne Edwards et Bernard.

CHIMIE. — *Sur l'oxyde de carbone.* Note de **M. P.-C. Calvert**, présentée par M. Chevreul.

« Depuis que j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie sur la production de l'oxyde de carbone lorsque l'on met les tannates, gallates et pyrogallates alcalins en contact, soit avec de l'oxygène pur, soit avec celui de l'atmosphère, j'ai fait de nouvelles recherches que je prends la liberté de communiquer aujourd'hui.

» Comme les résultats insérés par M. Boussingault dans son paquet cacheté et ceux publiés par lui après ma Note présentent des différences considérables dans la quantité d'oxyde de carbone qui se produit lorsque l'on met un volume connu d'oxygène en contact avec un volume déterminé de pyrogallate alcalin, et, de plus, comme ses chiffres ne correspondaient pas avec ceux de M. Cloëz et les miens, j'ai fait des expériences dans le but de connaître d'où venait cette différence, et j'ai la satisfaction d'annoncer à l'Académie, sous les auspices de mon savant maître, que la quantité d'oxyde de carbone qui se produit lorsque l'on met un volume d'oxygène en contact avec des pyrogallates à 2 équivalents de base, soit de potasse, soit de soude, la quantité d'oxyde de carbone qui se dégage dans ces circonstances augmente avec l'élévation de température à laquelle on opère. Les détails de mes expériences, que je publierai d'ici peu, font voir que la quantité d'oxyde de carbone augmente d'une manière sensible entre les températures de 15, 30 et 75 degrés.

» Il est donc probable que les différences que l'on remarque dans les résultats publiés par M. Boussingault et moi tiennent à ce que ces expé-

riences ont été faites à différentes époques de l'année, ou plutôt à des températures différentes.

» J'ai aussi déterminé la quantité maximum d'oxyde de carbone que des poids donnés d'acide gallique ou pyrogallique sont susceptibles de produire lorsqu'ils sont dissous dans une dissolution alcaline à 2 équivalents de base pour 1 d'acide, et ces quantités d'oxyde de carbone sont considérables. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits de l'oxydation de l'alcool butylique; par* **M. C.-A. MICHAELSON.**

« L'alcool butylique a été découvert, comme on sait, en 1851, par M. Wurtz, dans l'alcool amylique du commerce. On doit à ce chimiste presque tout ce que l'on connaît aujourd'hui sur les éthers et les autres combinaisons de cet alcool. La préparation de l'alcool butylique à l'état de pureté est un travail assez long. M. Wurtz a déjà indiqué dans son Mémoire la manière de le retirer par la distillation de l'alcool amylique brut. L'alcool butylique que l'on retire ainsi contient encore de l'alcool ordinaire et de l'alcool amylique; il est donc très-difficile de le purifier complétement, uniquement par des rectifications. Je n'ai pas pu y réussir, même après un assez grand nombre de distillations fractionnées. Il vaut mieux, ainsi que M. Wurtz l'a déjà indiqué, transformer le liquide en iodures; on parvient alors facilement, après plusieurs rectifications, à n'obtenir que de l'iodure de butyle pur, bouillant de 117 à 122 degrés.

» Les analyses de ce produit ont donné :

Carbone........	26,36	25,88	26,09
Hydrogène......	4,93	5,12	4,97

» La théorie exige :

$$Ꞓ = 26,08. \quad H = 4,89.$$

» On transforme cet iodure en éther butylacétique au moyen de l'acétate d'argent, et on régénère l'alcool butylique de cet éther par une ébullition avec une solution de potasse.

» Une petite portion de cet alcool desséchée successivement sur de la baryte et sur du sodium a donné à l'analyse les nombres suivants :

	Expérience.	Théorie $\left.\begin{matrix}Ꞓ^4H^9\\H\end{matrix}\right\}Ɵ$.
Carbone..............	65,06	64,86
Hydrogène............	13,47	13,51

» 12 parties d'alcool butylique pur furent ajoutées, par petites portions, à un mélange de 20 parties d'acide sulfurique et 15 de bichromate de potasse dissous dans l'eau. Le mélange s'est échauffé de lui-même et un liquide a passé dans le récipient. Il n'est nécessaire de chauffer qu'à la fin de l'opération. Il se dégage, surtout dans le commencement de la réaction, un gaz que j'ai fait passer dans de l'eau de chaux; j'ai obtenu ainsi un précipité qui présentait tous les caractères du carbonate de chaux.

» Le liquide obtenu a été distillé. Il restait encore à 100 degrés une quantité notable d'alcool butylique non attaqué. Le produit recueilli au-dessous de 100 degrés, traité par le chlorure de calcium et l'oxyde de plomb, fut soumis à une série de distillations fractionnées. Le point d'ébullition s'est ainsi abaissé beaucoup, et l'on a obtenu un liquide bouillant de 59 à 61 degrés, qui présentait la composition de l'aldéhyde propylique.

	Trouvé.	Calculé d'après la formule C^3H^6O.	
Carbone	61,90	62,24	62,07
Hydrogène	10,55	10,62	10,37

» La détermination de la densité de vapeur a donné le nombre 2,06. La théorie exige 2,01. Ces déterminations ont été encore confirmées en chauffant l'aldéhyde avec l'oxyde d'argent et l'eau dans un tube fermé. On a extrait par l'eau un sel, qui, évaporé à siccité, a donné des nombres correspondants au propionate d'argent.

	Expérience.	Théorie.
Argent	59,55	59,66

» Les produits recueillis au-dessus de 70 degrés furent distillés. L'analyse d'un liquide qui avait passé de 70 à 77 degrés après quelques rectifications a donné :

	Trouvé.	Calculé d'après la formule C^4H^8O.
Carbone	65,56	66,66
Hydrogène	11,32	11,11

» Les nombres trouvés ne s'accordent pas exactement avec ceux qu'exige la théorie pour l'aldéhyde butylique, mais la quantité de matière obtenue était trop faible pour permettre une nouvelle rectification. Le point d'ébullition et l'analyse ne laissent d'ailleurs aucun doute sur la nature du

liquide, d'autant plus que la théorie exige la formation de l'aldéhyde butylique.

» Les sels de plomb, qui avaient été obtenus en traitant les aldéhydes par l'oxyde de plomb, furent dissous dans l'eau, et le plomb séparé par l'hydrogène sulfuré ; finalement les acides furent saturés par le carbonate d'argent. L'analyse du sel d'argent a donné Ag = 57,35. Le butyrate d'argent exige 55,95, et le propionate 59,66. Le corps analysé était donc un mélange de ces deux sels, comme on devait s'y attendre d'après la formation de deux aldéhydes.

» Il résulte de ces faits que l'alcool butylique, traité par une solution de bichromate de potasse et d'acide sulfurique, donne naissance à deux aldéhydes, l'aldéhyde propylique et l'aldéhyde butylique, ainsi qu'à trois acides, l'acide propionique, l'acide butyrique et l'acide carbonique. L'acide chromique attaque non-seulement l'hydrogène, mais aussi une partie du carbone qui est transformée en acide carbonique.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques éthers des alcools biatomiques*; *par* **M. Aug. Mayer.**

« *Bibenzoate de propylène.* — M. Wurtz a obtenu le bibenzoate d'éthylène en chauffant pendant quelque temps le benzoate d'argent avec le bromure d'éthylène. En faisant agir de la même manière le benzoate d'argent sur le bromure de propylène, et en traitant le produit de la réaction par de l'éther et le carbonate de soude, on obtient une solution de bibenzoate de propylène. Cet éther se dépose en grands cristaux bien définis, incolores ou un peu jaunâtres. D'après les déterminations dues à l'obligeance de M. Friedel, ces cristaux sont isomorphes avec le bibenzoate d'éthylène. Ils sont insolubles dans l'eau et les carbonates alcalins, solubles dans l'éther et l'alcool. Ils fondent à 72 degrés et distillent sans décomposition au-dessus de 300 degrés. L'analyse a conduit à la formule suivante :

$$\left.\begin{array}{r} C^7H^5O \\ C^3H^6 \\ C^7H^5O \end{array}\right\} O^2 \ (1).$$

» Le *bibenzoate d'amylène* s'obtient d'une manière analogue. Il cristallise par l'évaporation lente de la solution éthérée en lamelles incolores et brillantes qui atteignent quelquefois une longueur de trois centimètres.

(1) C = 12; H = 1; O = 16.

Malheureusement leur forme n'admet pas une détermination cristallographique. Elles fondent à 123 degrés. Les nombres donnés par l'analyse correspondent à la formule :

$$\left.\begin{array}{r}C^7H^5O\\C^5H^{10}\\C^7H^5O\end{array}\right\}O^2.$$

» Le *bisalicylate d'éthylène* a déjà été obtenu par M. Gilmer. Mes observations sur cette combinaison s'accordent avec celles de ce chimiste ; nous différons pourtant quant à la solubilité de ce corps dans l'éther. D'après mes expériences le bisalicylate d'éthylène est plus soluble dans l'éther que dans l'alcool, et n'est pas précipité de sa solution alcoolique par l'éther. En redissolvant les lamelles de la première cristallisation, on obtient ce corps en grands prismes incolores ou jaunâtres.

» Ces cristaux fondent à 83 degrés, et les nombres obtenus par l'analyse correspondent à la formule suivante :

$$\left.\begin{array}{r}C^7H^4O\\H\\C^2H^4\\H\\C^7H^4O\end{array}\right\}\begin{array}{l}O^2.\\ \\O^2\end{array}$$

» Le *bisalicylate de propylène* s'obtient d'une manière analogue. Continuant ce travail, j'espère pouvoir donner des observations plus détaillées.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la substitution de l'hydrogène de l'éther par le chlore, l'éthyle et l'oxéthyle;* par **M. Ad. Lieben.**

« J'ai démontré dans un travail précédent qu'en faisant agir le chlore sur l'éther à la température ordinaire on obtient un produit chloré

$$\left.\begin{array}{r}C^2H^4Cl\\C^2H^4Cl\end{array}\right\}O\ (1),$$

que j'ai dû nommer *éther monochloré*, puisque le produit

$$\left.\begin{array}{r}C^2H^3Cl^2\\C^2H^3Cl^2\end{array}\right\}O,$$

antérieurement découvert par M. Malaguti, avait reçu le nom d'*éther bichloré*.

(1) $C=12$; $H=1$; $O=16$.

» Par l'action de l'éther monochloré sur le zinc-éthyle, nous avons réussi, M. Bauer et moi, à préparer deux produits, l'un qui se forme à basse température et qui a la formule rationnelle

$$\left.\begin{matrix} C^2H^4.Cl \\ C^2H^4.C^2H^5 \end{matrix}\right\} O,$$

l'autre dont la composition est exprimée par la formule

$$\left.\begin{matrix} C^2H^4.C^2H^5 \\ C^2H^4.C^2H^5 \end{matrix}\right\} O,$$

qui se forme à une température élevée et que nous n'avions pas pu obtenir en état de pureté complète.

» J'ai étudié depuis l'action de la potasse en solution alcoolique concentrée et de l'alcool sodé sur l'éther monochloré. Leur action est identique, cependant il est préférable de se servir de l'alcool sodé, afin d'éviter la formation de certains produits secondaires de nature résineuse, qui accompagnent la formation du produit principal lorsqu'on se sert de la potasse alcoolique. L'un et l'autre des deux réactifs en question réagissent énergiquement sur l'éther monochloré, même à la température ordinaire. Pour achever la réaction il convient de chauffer le mélange au bain-marie dans un ballon qui communique avec un réfrigérant. Il se sépare une quantité considérable de chlorure, soit de potassium, soit de sodium. On ajoute un excès d'eau à la liqueur alcoolique et on lave l'huile qui s'en sépare. Cette huile est formée essentiellement d'un produit bouillant à 159 degrés, plus dense que l'eau, d'une odeur rafraîchissante des plus agréables. Sa composition est exprimée par la formule

$$\left.\begin{matrix} C^2H^4.Cl \\ C^2H^4.C^2H^5O \end{matrix}\right\} O.$$

On s'explique aisément sa formation à l'aide de l'équation suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^4Cl \\ C^2H^4Cl \end{matrix}\right\} O + NaC^2H^5O = \left\{\begin{matrix} C^2H^4.Cl \\ C^2H^4.C^2H^5O \end{matrix}\right\} O + NaCl.$$

» Il est très-difficile cependant d'obtenir à l'état de pureté ce corps qu'on peut considérer comme de l'éther dans lequel un atome d'hydrogène a été remplacé par le chlore et un autre par le résidu de l'alcool C^2H^5O qu'on peut nommer *oxéthyle*. Selon qu'on a opéré avec une quantité plus ou

moins grande de potasse alcoolique et qu'on a chauffé plus ou moins longtemps, le produit se trouve mélangé ou avec un second produit de la réaction, dont il va être question tout à l'heure, ou avec de l'éther monochloré. On peut se débarrasser facilement de l'éther monochloré en traitant le produit avec de la potasse aqueuse à 100 degrés, mais on ne parvient pas par ce moyen à le purifier complétement d'une autre substance plus riche en chlore, par laquelle il se trouve constamment souillé. Je n'ai pas encore réussi à l'en séparer entièrement.

» Si l'on chauffe l'éther monochloré en vase clos avec un excès de potasse alcoolique ou d'éthylate de sodium et qu'on prolonge l'action de la chaleur du bain-marie au delà de quelques heures, la réaction ne s'arrête pas à la formation du produit indiqué, mais celui-ci à son tour en est attaqué et échange son atome de chlore contre l'oxéthyle. Pour mener à fin cette réaction, il convient de chauffer les tubes scellés chargés d'un mélange de

$$\left.\begin{array}{l} C^2H^4.Cl \\ C^2H^4.C^2H^5O \end{array}\right\} O \quad \text{et de} \quad NaC^2H^5O$$

pendant quelque temps à 140 degrés au bain d'huile. On traite la liqueur alcoolique, qui a déposé une quantité notable de cristaux de chlorure alcalin, avec de l'eau; on lave l'huile qui s'en sépare avec de l'eau ou bien avec une solution de chlorure de calcium, enfin on la dessèche au moyen du chlorure de calcium. Cette huile est formée presque exclusivement d'une nouvelle substance plus légère que l'eau, qui bout à environ 168 degrés et dont la composition correspond à la formule

$$\left.\begin{array}{l} C^2H^4.C^2H^5O \\ C^2H^4.C^2H^5O \end{array}\right\} O.$$

L'équation suivante rend compte de son mode de formation :

$$\left.\begin{array}{l} C^2H^4.Cl \\ C^2H^4.C^2H^5O \end{array}\right\} O + NaC^2H^5O = \left\{\begin{array}{l} C^2H^4.C^2H^5O \\ C^2H^4.C^2H^5O \end{array}\right\} O + NaCl.$$

J'ai étudié encore l'action de la potasse alcoolique concentrée sur le corps

$$\left.\begin{array}{l} C^2H^2.Cl \\ C^2H^4.C^2H^5 \end{array}\right\} O,$$

qu'on obtient par l'action à froid du zinc-éthyle sur l'éther monochloré. En chauffant un tel mélange en tube scellé à 140 degrés pendant vingt heures,

il se dépose abondamment des cristaux de chlorure de potassium. En soumettant le liquide alcoolique au traitement déjà indiqué, on en peut isoler un produit principal qui bout à environ 148 degrés et un autre produit volatil bouillant vers 70 degrés, qu'on n'obtient toujours qu'en très-petite quantité et sur la nature duquel je ne puis rien encore indiquer de positif. Le produit principal de la réaction, qui bout à 148 degrés, est un liquide plus léger que l'eau, d'une odeur éthérée, qui offre la composition représentée par la formule

$$\left.\begin{matrix} C^2H^4.C^2H^5O \\ C^2H^4.C^2H^5 \end{matrix}\right\} O.$$

Sa formation s'explique par l'équation

$$\left.\begin{matrix} C^2H^4.Cl \\ C^2H^4.C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + KC^2H^5O = \left\{\begin{matrix} C^2H^4.C^2H^5O \\ C^2H^4.C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + KCl.$$

» On voit que dans toutes les réactions en question la solution concentrée de potasse dans l'alcool a rempli les fonctions chimiques de l'éthylate de potassium.

» Il est évident que tous les corps dont la formation a été décrite ci-dessus sont autant de types pour des séries de corps d'une constitution analogue. Ainsi, en substituant le méthylate de sodium ou une autre combinaison semblable à l'éthylate, que j'ai employé, il en résultera de nouvelles combinaisons, dont on pourra augmenter encore le nombre en opérant avec les produits de l'action du zinc-méthyle, etc., sur l'éther monochloré, au lieu du produit de l'action du zinc-éthyle. Tous ces produits devront se ranger dans une des séries, dont la composition peut s'exprimer par les formules générales suivantes :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^4.Cl \\ C^2H^4.C^nH^{2n+1}O \end{matrix}\right\} O, \quad \left.\begin{matrix} C^2H^4.C^mH^{2m+1}O \\ C^2H^4.C^nH^{2n+1}O \end{matrix}\right\} O, \quad \left.\begin{matrix} C^2H^4.C^nH^{2n+1}O \\ C^2H^4.C^mH^{2m+1} \end{matrix}\right\} O.$$

» Je crois que l'étude des propriétés physiques des combinaisons en question offrira d'autant plus d'intérêt que ces combinaisons présentent entre elles non-seulement des rapports simples de composition, mais que, d'ailleurs, étant toutes dérivées d'un même corps et obtenues par des réactions semblables, on est bien plus sûr de la véritable analogie de leur constitution que dans la plupart des cas que la science nous présente.

» Je me propose de continuer ces recherches ainsi que de compléter le cadre des réactions de l'éther monochloré, et notamment d'étudier aussi l'action de l'ammoniaque sur ce corps. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques bromures et sur un hydrogène carboné nouveau de la formule C^nH^{2n-2} de la série hexylique; par* **M. Eug. Caventou.**

« Dans un intéressant travail sur les huiles de pétrole d'Amérique, MM. Pelouze et Cahours ont indiqué ces derniers comme renfermant une assez grande quantité d'hydrure d'hexyle. C'est à cette source que j'ai puisé les matériaux du travail dont j'indique ici les premiers résultats, afin de prendre date.

» L'action de la solution alcoolique concentrée de potasse sur le bromure d'hexylène $C^6H^{12}Br^2$ est très-vive; il perd HBr, et après les rectifications convenables on obtient l'hexylène bromé $C^6H^{11}Br$; c'est un liquide limpide, jaune ambré, d'une odeur peu agréable, et dont le point d'ébullition se trouve situé entre 135 et 140 degrés.

» Si l'on met en contact 1 équivalent d'hexylène bromé et 2 équivalents de brome, la combinaison se fait avec une telle énergie, que l'hexylène bromé doit être mis dans de la glace, et le brome ajouté goutte à goutte. Il se forme, dans ce cas, du bromure d'hexylène monobromé $C^6H^{11}Br.Br^2$. C'est un liquide lourd, coloré par un peu de brome qu'on lui enlève en l'agitant avec une solution aqueuse faible de potasse. On peut le distiller dans le vide, il passe entre 125 et 135 degrés; peu coloré au moment de la distillation, il brunit promptement à l'air, sans répandre de vapeurs acides.

» La solution alcoolique concentrée de potasse agit avec une extrême énergie sur le bromure d'hexylène monobromé; il se dépose une grande quantité de bromure de potassium, et, après rectifications, on obtient un liquide qui, distillé dans le vide, passe depuis 45 jusqu'à 83 degrés. Le brome combiné aux liquides passant vers 50 et vers 80 degrés dans le vide a été dosé, mais le premier contient encore un peu trop de brome pour répondre à la formule C^6H^9Br, et le second n'en contient pas assez pour que ce soit l'hexylène bibromé $C^6H^{10}Br^2$. Quoique je n'aie pas eu assez de bromure d'hexylène monobromé à ma disposition pour isoler complétement et prouver de suite l'existence de ces deux corps bromés, je crois néanmoins pouvoir avancer, d'après mes dosages, que dans l'action de la potasse sur le bromure d'hexylène bromé $C^6H^{11}Br.Br^2$, elle enlève tantôt HBr pour former l'hexylène bibromé $C^6H^{10}Br^2$, tantôt deux fois HBr pour former le corps C^6H^9Br, ce que je me propose de confirmer prochainement.

» Quand on chauffe en vase clos de 140 à 160 degrés de l'hexylène bromé $C^6H^{11}Br$, et une solution alcoolique concentrée de potasse, cette dernière enlève encore HBr, et l'on obtient un hydrogène carboné nouveau, homologue supérieur de l'acétylène et répondant à la formule C^6H^{10}. C'est un liquide incolore, plus léger que l'eau, distillant entre 80 et 85 degrés. La densité de vapeur a été trouvée égale à 2,7938; la théorie indique 2,8372.

» On voit que cet hydrogène carboné, que j'appellerai *hexoylène*, est isomère avec le diallyle, ce dernier distillant à 59 degrés. Il sera intéressant de voir si cette isomérie se poursuivra jusqu'au bout, et si les combinaisons dans lesquelles on pourra faire entrer l'hexoylène seront isomères ou identiques avec celles que M. Wurtz a obtenues avec le diallyle. C'est ce que je me propose de faire aussitôt que j'aurai à ma disposition une suffisante quantité d'hexoylène.

» Ce travail a été exécuté au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations en réponse à la Note de* M. Millon *relative aux fermentations alcooliques.* Note de **M. Duclaux**, présentée par M. Pasteur.

« Dans une première communication, M. Millon avait annoncé qu'en ajoutant à une liqueur de fermentation alcoolique du tartrate d'ammoniaque, une partie notable de l'ammoniaque introduite, pouvant s'élever, lorsque la fermentation était rapide, à 80 pour 100, disparaissait entraînée par l'acide carbonique. Il avait conclu de ce fait que de nouvelles preuves étaient nécessaires pour qu'on pût accepter l'opinion de M. Pasteur, qui, voyant l'ammoniaque disparaître du liquide, et n'ayant pas cherché à la retrouver dans l'acide carbonique, l'avait crue assimilée par la levûre. En répétant les essais de M. Millon, je suis arrivé à des résultats tout contraires aux siens; ce chimiste a alors adressé à l'Institut une Note dans laquelle, sans plus parler de la proportion d'ammoniaque entraînée, il maintient néanmoins qu'il y en a, et dans laquelle il adresse à mes procédés et à mes raisonnements des reproches que je ne crois nullement fondés.

» M. Millon me dit d'abord qu'en ajoutant, comme je l'ai fait, 1 gramme de tartrate d'ammoniaque dans une fermentation de 40 grammes de sucre avec 15 grammes de levûre, et en faisant passer les gaz produits à travers un tube à boules renfermant un liquide acide, la fermentation est tellement rapide, qu'une grande partie de l'ammoniaque doit échapper à l'ab-

sorption. D'abord ce dégagement rapide ne dépasse pas 3 centimètres cubes par minute; puis, si M. Millon m'avait fait l'honneur de me lire plus attentivement, il aurait vu que ce n'est pas une grande partie de l'ammoniaque, mais toute l'ammoniaque qui devrait échapper à l'absorption. Je n'en trouve, en effet, pas trace dans le tube à boules, et, comme le procédé que j'ai employé pour l'y découvrir permet d'en déceler avec sûreté $\frac{5}{100}$ de milligramme, je suis forcé, moi aussi, de persister dans mes premières conclusions et de maintenir qu'il ne se dégage pas du tout d'ammoniaque.

» Cela posé, si la magnésie, qui, ainsi que l'a montré M. Boussingault, décompose à l'ébullition les sels d'ammoniaque sans toucher aux matières albuminoïdes, ne me montre plus dans le liquide, après la fermentation, que 25 pour 100 de l'ammoniaque introduite, il faut bien que les 75 centièmes qui restent soient devenus matière albuminoïde. Il m'est impossible de voir ce que l'on peut reprocher à ce raisonnement.

» Mais, puisque M. Millon insiste, je serai plus explicite. Recherchons directement dans le liquide, à l'état de matière albuminoïde, l'azote de l'ammoniaque assimilée. Il suffit pour cela de produire une fermentation avec des poids connus de levûre et de tartrate d'ammoniaque. Connaissant la teneur de la levûre en azote et la composition du tartrate, on peut calculer le poids total d'azote existant dans le liquide. La fermentation terminée, on dose par la magnésie l'azote restant à l'état d'ammoniaque, et on le retranche du poids total introduit. La différence ne peut plus exister qu'à l'état de matière azotée, et, s'il en est ainsi, on doit la retrouver intégralement, tant dans la levûre que dans la matière albuminoïde dissoute. J'ai alors mis en train la fermentation suivante :

Sucre candi.....................	40 grammes.
Levûre fraîche (2,501 à l'état sec)..	15 grammes.
Tartrate droit d'ammoniaque.......	1 gramme.
Eau.........................	500 grammes.

Les gaz de la fermentation passent à travers un tube à boules renfermant de l'acide sulfurique dilué. Sept jours suffisent à la transformation du sucre.

» Le liquide du tube à boules est alors traité à la manière ordinaire, c'est-à-dire qu'il est distillé sur de la magnésie et que le produit de la distillation est mélangé avec 10 centimètres cubes d'acide sulfurique titré saturant $0^{gr},02125$ d'ammoniaque. La liqueur alcaline étant l'eau de chaux, le

titre de l'acide était

	cc
Avant..................	29,2
Après..................	29,2
Différence..............	0,0

S'il y avait eu seulement $0^{gr},00007$ d'ammoniaque, cette faible quantité eût introduit une différence parfaitement appréciable de $0^{cc},1$ entre les deux titrages.

» Il ne se dégage donc pas d'ammoniaque; cherchons ce qu'elle est devenue.

» Les $2^{gr},501$ de levûre employée renfermaient 8,63 pour 100 d'azote, ce qui fait en tout $0^{gr},215$. Le tartrate renfermait $0^{gr},282$ d'ammoniaque, sur lesquels il en reste à la fin de la fermentation $0^{gr},084$: il en a donc disparu $0^{gr},198$ contenant $0^{gr},106$ d'azote. Ces 106 milligrammes d'azote ont dû être assimilés, et en analysant la levûre et la matière azotée du liquide, nous devons les retrouver avec les $0^{gr},215$ apportés par la levûre. En somme, nous devons retrouver dans le liquide

$$0^{gr},215 + 0,106 = 0^{gr},321$$

d'azote à l'état de matière azotée. Or, la levûre recueillie, desséchée et pesée sur un filtre taré pèse $2^{gr},326$ et contient 6,36 pour 100 d'azote, ce qui en fait $0^{gr},148$.

» Reste à doser l'azote existant dans la matière albuminoïde dissoute dans le liquide. Le mieux est pour cela de ne pas chercher à isoler cette matière, qui est poisseuse et hygrométrique, et qui se prête difficilement à l'étude. Il vaut mieux évaporer le liquide sur un léger excès de magnésie, qui chasse l'ammoniaque. A la fin de l'opération, lorsque la matière devient pâteuse, on la malaxe de manière à faire un tout bien homogène, que l'on dessèche alors très-doucement pendant quelques jours. On obtient ainsi une masse poreuse se laissant dessécher et pulvériser très-facilement. L'analyse s'en fait sans difficultés. Dans ce cas, cette matière renfermait $0^{gr},170$ d'azote.

» En ajoutant ces 170 milligrammes aux 148 retrouvés dans la levûre, on obtient 318, nombre bien voisin de 321. Si l'on songe que dans cette opération tout tend à produire des pertes, que, malgré toutes les précautions, on ne peut éviter une légère réaction de la magnésie sur les matières albuminoïdes, on n'attachera aucune importance à la différence entre ces

deux nombres, et l'on conclura qu'il y a eu dans ce cas 106 milligrammes d'azote existant primitivement à l'état d'ammoniaque, et qui ont été assimilés.

» C'est là la conclusion de M. Pasteur qui a été contredite par M. Millon. »

F.

La séance est levée à 5 heures un quart.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 22 août 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, illustré de figures intercalées dans le texte, rédigé..... sous la direction de M. le Dr JACCOUD; t. I, 2e partie, AGE-AMB. Paris, 1864; in-8°.

Tableau physique du Sahara oriental de la province de Constantine; souvenirs d'un voyage exécuté pendant l'hiver de 1863 *dans l'Oued-Rir et dans l'Oued-Souf; par* M. Charles MARTINS. (Extrait de la *Revue des Deux Mondes.*) Paris, 1864; br. in-8°.

Animaux fossiles et Géologie de l'Attique; par Albert GAUDRY; 9e livraison. Paris; in-4°, avec planches.

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, rédigé sous la surveillance du Conseil de santé, publié par ordre du Ministre de la Guerre; 3e série, t. XI. Paris, 1864; in-8°.

Commission hydrométrique de Lyon, 1863; 20e année. *Résumé des observations recueillies dans les bassins de la Saône, du Rhône et quelques autres régions*, accompagné de Notices diverses et de nombreux tableaux météorologiques; 1 vol. in-8°.

Meteorologische... *Observations météorologiques dans les Pays-Bas*....... publiées par l'Institut royal Météorologique des Pays-Bas; année 1863. Utrecht, 1864; in-4°, format oblong.

L'Académie a reçu dans la séance du 29 août 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Discours prononcé à l'inauguration de la statue du baron Larrey à Tarbes, le 15 *août* 1864, *au nom de l'Académie des Sciences de l'Institut et de l'Aca-*

démie impériale de Médecine; par M. le prof. Jules CLOQUET. Paris, 1864; in-4°.

Inauguration de la statue du baron Larrey, chirurgien en chef des armées du premier Empire. Discours prononcés dans la solennité qui a eu lieu à Tarbes le 15 août 1864. Tarbes; in-12. Présenté par M. J. Cloquet.

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France; 5e livraison, juillet 1864. Paris; in-8°.

De l'état mental dans l'alcoolisme aigu et chronique et dans l'absinthisme; par le Dr Aug. VOISIN. Paris, 1864; in-8°.

Destinations principales des monuments celtiques avec quelques aperçus sur les ossements et les poteries contenus dans les hypogées faisant suite à l'âge présumable des monuments celtiques; par le Dr Eugène ROBERT. (Extrait des *Mondes.*) Paris, 1864; in-8°.

Notice sur un Delphinus Eschrichtii *échoué à Flessingue; par* M. POELMAN. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*) Bruxelles; in-8°.

Guide du marin, résumé des connaissances les plus utiles aux marins; par MM. DE KERHALLET, DE FREMINVILLE, BOUTROUX, TERQUEM et Ch. LABOULAYE; t. I et II. Paris, 1863; 2 vol. in-4° avec gravures intercalées dans le texte.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 25e année; 1863, 3e et 4e trimestres. Paris, 1863; in-8°.

La Terre avant le déluge; par Louis FIGUIER; 4e édition. Paris, 1864; in-8°.

La Terre et les Mers, ou Description physique du globe; par le même; 2e édition. Paris, 1864; in-8°.

Considérations mathématiques sur la théorie de l'impôt; par M. G. FAUVEAU. Paris, 1864; in-8°.

Rapport général sur les travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, depuis 1859 jusqu'à 1861 inclusivement; rédigé par M. Adolphe TRÉBUCHET; publié par ordre de M. le Préfet de police. Paris, 1864; in-4°. 2 exemplaires.

Carte géologique de l'Espagne et du Portugal; par MM. E. DE VERNEUIL et E. COLLOMB. Paris, 1864; 1 feuille format grand atlas.

Transactions... *Transactions de la Société Zoologique de Londres;* vol. V, part. 3. Londres, 1864; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus des séances scientifiques de la Société Zoo-*

logique de Londres pour l'année 1863; part. 1, 2 et 3; janvier à décembre. Londres; 3 livraisons in-8°.

Ulteriori osservazioni... *Observations ultérieures sur l'induction électrostatique;* Mémoire du prof. L. DELLA CASA. (Extrait des *Mem. dell' Accad. delle Scienze dell' Istit. di Bologna,* série 2, vol. IV.) Bologne, 1864; in-4°.

Societa... *Société Polytechnique italienne pour l'encouragement des arts et de l'industrie, comité de Turin.* Compte rendu par le secrétaire G. ARNAUDON. Turin, 1863; in-12.

Sulla merceologia... *Sur la mercéologie ou connaissance des matières premières du commerce et de l'industrie;* deux leçons accompagnées d'un programme pour le cours de mercéologie, et d'un appendice sur le musée mercéologico-industriel; *par* G. ARNAUDON, professeur à l'Institut technique de Turin. Turin, 1864; in-12.

Ces deux opuscules sont présentés, au nom de l'auteur, par M. Chevreul.

Auszug... *Extrait de la partie mathématique de mon ouvrage intitulé:* la Monocratie, *avec des éclaircissements sur certaines parties des écrits d'Archimède et d'Hippocrate,* contenant : 1° la solution du problème de la quadrature du cercle; 2° des idées sur les bases de la musique considérée par rapport à l'épanouissement du cercle à partir de son centre; *par* Daniel GRUST-MÜLLER. Aschaffembourg, 1863; in-12. 3 exemplaires.

ERRATA.

(Séance du 22 août 1864.)

Page 375, Note (2), *au lieu de* 1859, *lisez* 1857.
Page 538, ligne 13, *au lieu de* l'avait admis, *lisez* avait admis.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 SEPTEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Sir J.-W. Herschel remercie l'Académie pour l'envoi qu'elle lui a fait de plusieurs volumes de ses *Mémoires*.

PHYSIQUE. — *Sur la température que peut atteindre l'air confiné; par* **M. Babinet.**

« La chaleur des rayons solaires passe au travers de l'air transparent; mais la chaleur obscure des corps terrestres traverse en bien moins grande quantité l'air et les vitres.

» Saussure, pour s'assurer que les rayons du soleil sont bien plus chauds dans les régions supérieures de l'atmosphère qu'à la surface de la terre, plaçait un thermomètre dans une boîte noircie intérieurement et couverte de plusieurs glaces ou vitres. Le thermomètre ainsi renfermé montait plus haut au sommet des montagnes que dans la plaine. Au cap de Bonne-Espérance, en 1837, sir John Herschel, en plaçant une boîte noircie recouverte d'*une seule vitre sans mastic* sous un châssis vitré de jardinier, a obtenu des températures bien supérieures à celle de l'eau bouillante. En peu de temps des œufs, des fruits et une forte *étuvée de viandes et de légumes* (en français *un bœuf à la mode*) furent cuits et mangés à la grande satisfaction de nombreux convives.

» Avis à ceux qui, comme dans l'Égypte, vivent sous les rayons d'un soleil ardent, que sir Herschel appelle *clair de soleil*. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la stabilité de l'atmosphère; par* M. **Babinet.**

« Si l'on prend un entonnoir en verre et qu'on le ferme à la base, à l'opposé de la pointe, par une membrane élastique collée à la grande embouchure et qu'on l'emplisse d'un gaz coloré, il résulte d'une expérience de M. Pouillet que si l'axe de l'entonnoir est placé horizontalement, un coup léger frappé sur la membrane qui ferme l'entonnoir en fait sortir un petit globe d'air coloré qui voyage horizontalement à une distance considérable. Un pistolet chargé d'une simple capsule produit le même effet et éteint de loin une bougie. On peut même tirer sur une glace et l'air réfléchi éteint la bougie après avoir touché la glace, par une sorte de carambolage, la bougie étant placée de sorte que l'angle d'incidence soit égal à l'angle de réflexion.

» On pourrait donc croire qu'un mouvement quelconque imprimé à une masse d'air troublera à toute distance l'équilibre de l'atmosphère.

» Il n'en est pas ainsi pour une masse d'air lancée de bas en haut. Si, par exemple, le mouvement résulte de l'échauffement d'une masse d'air en contact avec le sol échauffé, à mesure que l'air chaud s'élèvera il se dilatera par l'effet d'une pression moindre, et il arrivera promptement à la même pression et à la même température que l'air ambiant, et alors il restera en repos.

» On établit en physique qu'une augmentation ou une diminution de pression d'environ $\frac{1}{114}$ fait varier la température de l'air de 1 degré centigrade, et l'on sait qu'en général, si l'on s'élève dans l'air de 200 mètres, la température de l'atmosphère diminue de 1 degré centigrade. Alors la pression diminue d'environ 20 millimètres ou 2 centimètres.

» Supposons donc une masse d'air voisine du sol et échauffée de 2 degrés au-dessus des couches ambiantes. Cet air dilaté s'élèvera, et à mesure qu'il montera il prendra la pression des couches situées à la même hauteur que lui; arrivé à 200 mètres, il prendra une pression moindre de 2 centimètres qu'à son départ. Si, au départ, cette pression était, je suppose, de 76 centimètres, il se sera donc dilaté de $\frac{2}{76}$ ou $\frac{1}{38}$ de son volume primitif. Or, $\frac{1}{38}$ est égal à $\frac{3}{114}$; il se sera donc refroidi de 3 degrés centigrades. Et comme il avait par supposition 2 degrés au-dessus de la température générale au niveau du sol, il sera alors à 1 degré au-dessous de cette température, c'est-à-dire à la même température que les couches qu'il aura atteintes : il sera donc en équilibre de pression et de température avec ces couches, et il

y restera en repos; il n'y a donc en général qu'une petite perturbation dans les couches inférieures de l'atmosphère.

» Réciproquement, si par un effet d'aspiration une masse d'air pris à une grande hauteur est ramenée à la surface du sol, ce sera un vent très-brûlant qui dessèchera les arbres.

» Un grand nombre de faits météorologiques sont en accord avec ces principes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE.. — *Du thermographe, appareil enregistreur des températures; par* **M. Marey.**

(Commissaires, MM. Faye, Bernard.)

« L'emploi des appareils enregistreurs dans les expériences physiologiques m'a déjà permis d'apprécier avec une grande exactitude les phénomènes qui se traduisent par un mouvement, quelque faible et quelque instantané qu'il soit. Ainsi, le sphygmographe et les instruments qui en sont dérivés signalent avec exactitude tous les changements de pression que l'action du cœur produit dans le système vasculaire. Appliqués à l'appareil respiratoire, les mêmes instruments indiquent les mouvements de l'air inspiré ou expiré, et tous les changements de pression qui peuvent survenir dans la plèvre ou dans la cavité abdominale. Enfin, les contractions des différents muscles peuvent être enregistrées avec tous leurs caractères d'intensité, de forme et de durée.

» J'ai cherché à étendre encore l'emploi de cette précieuse méthode, et j'ai pensé que l'un des besoins les plus pressants pour la physiologie était de trouver un appareil enregistreur des températures, répondant aux conditions suivantes :

» 1° Cet appareil devait enregistrer l'intensité et la durée de tous les changements de température d'un point quelconque.

» 2° Il fallait pouvoir réunir deux ou plusieurs de ces instruments pour obtenir une indication simultanée des changements survenus dans la température de plusieurs points.

» Voici comment j'ai réussi à atteindre ce but avec une précision que je crois suffisante pour les expériences de physiologie.

» Le *thermographe* se compose de deux parties principales : un thermomètre à air, et un appareil récepteur muni d'un levier dont les mouvements s'enregistrent comme ceux du sphygmographe.

» Le thermomètre à air n'offre rien de bien particulier; c'est une boule creuse de métal munie d'un tube de cuivre long de 1 mètre ou plus, suivant le besoin. La forme et la capacité de la boule doivent également varier suivant les circonstances. Le calibre du tube doit toujours être très-fin; celui que j'emploie n'a que $\frac{1}{5}$ de millimètre de diamètre.

» L'appareil récepteur présente la disposition suivante. Un tube de verre de 4 millimètres de diamètre et de 6 centimètres de long est recourbé en demi-cercle, et l'une de ses extrémités est fermée à la lampe. Cette pièce est fixée à la circonférence d'une roue métallique dont l'axe taillé en couteau repose sur deux arêtes. On équilibre la roue métallique de telle sorte qu'on puisse la placer indifféremment dans toutes les positions possibles sans que la pesanteur lui imprime de rotation.

» On tourne alors le tube de verre de telle sorte que le milieu de l'arc qu'il décrit soit placé en bas, puis on y introduit une petite quantité de mercure. Le mercure remplit la partie moyenne du tube et y forme un index pesant qui partage la cavité du tube en deux chambres, l'une close et l'autre communiquant librement avec l'air extérieur.

» Supposons maintenant que l'air de la chambre close vienne à augmenter de volume, l'index de mercure sera repoussé vers l'orifice ouvert du tube; mais, par son poids même, cet index tend à occuper la partie déclive de ce système équilibré; il en résultera une rotation du tube autour de son axe de suspension, et en réalité on verra l'index demeurer immobile pendant que l'appareil tournera. Plaçons perpendiculairement sur l'axe une longue aiguille équilibrée : la pointe de ce levier amplifiera et pourra enregistrer sur un cylindre tournant l'arc décrit par la rotation du tube de verre.

» Reste à faire communiquer la chambre close avec l'air du thermomètre. Pour cela, on courbe le tube capillaire de cuivre à son extrémité libre et l'on donne à sa courbure le même rayon qu'à celle du tube de verre. Puis on introduit cet arc métallique dans le tube de verre de façon que sa pointe traverse l'index de mercure et pénètre dans la chambre close (cette partie du tube de cuivre doit être vernie pour ne pas être attaquée par le mercure; mieux vaudrait encore la faire en platine).

» Ainsi disposé, le thermographe est prêt à fonctionner; si l'on chauffe avec la main la boule du thermomètre, on voit la chambre close prendre une plus grande étendue, l'appareil tourne et l'aiguille s'élève, tandis que le mercure garde sa position déclive. Si l'on plonge dans l'eau froide la boule du thermomètre, l'air de la chambre close rentre dans la boule, et, l'appareil tournant en sens inverse, l'aiguille retombe instantanément.

» Si l'on place les uns au-dessus des autres une série de ces instruments avec des aiguilles bien parallèles et de même longueur, on pourra enregistrer simultanément les variations de la température de plusieurs points différents et très-distants les uns des autres.

» On règle à volonté la sensibilité du thermographe en faisant varier la longueur de son levier, le diamètre ou le rayon de son tube de verre, ou encore le volume de la boule du thermomètre à air. Enfin, on évalue au moyen d'*un thermomètre* ordinaire l'arc qui correspond à un degré centigrade. Comme cet instrument peut être rendu très-sensible, et que pour les expériences de physiologie on n'a besoin d'observer que des températures voisines les unes des autres, il est bon de n'utiliser que 15 à 20 degrés du cercle que décrit le levier; il serait difficile d'enregistrer des mouvements plus étendus.

» Une soupape appliquée sur le tube du thermomètre à air dans le voisinage de la boule permet de mettre l'air contenu dans l'appareil en communication avec l'extérieur. Au moment où cette soupape est ouverte, on peut amener le levier enregistreur à zéro, quelle que soit la température à laquelle la boule se trouve soumise (soit 30 degrés cette température): alors on ferme la soupape, et l'appareil fonctionne de nouveau, donnant par ses oscillations au-dessus ou au-dessous de zéro toutes les variations que la température a éprouvées au-dessus ou au-dessous de 30 degrés.

» Je dois prévenir en terminant que le thermographe est soumis aux influences barométriques qui constituent une cause d'erreur très-légère dans l'appréciation des températures. Cette influence est tout à fait négligeable dans les expériences physiologiques dont la durée est assez courte. Du reste, on pourrait supprimer entièrement ces influences en mettant l'appareil récepteur sous une cloche de verre bien lutée que traverserait seulement le tube du thermomètre.

» On pourrait au contraire transformer cet appareil en un baromètre à cadran; il faudrait alors donner à la boule du thermomètre à air un volume considérable et supprimer l'influence de la température en la plongeant dans un milieu à température constante, la glace fondante par exemple.

» Du reste, je néglige complétement ces propriétés accessoires du thermographe, et je n'appelle l'attention des physiologistes que sur les avantages que cet instrument me paraît présenter dans les études de la température animale. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Observation du mode de fécondation dans l'*Amphileptus fasciola (Ehr.); *par* **M. Desgouttes.**

(Commissaires, MM. Coste, Blanchard.)

« La communication récente de M. Coste, dit l'auteur dans une Lettre jointe à sa Note et adressée à M. Flourens, appelant actuellement l'attention sur la génération des Infusoires, j'ai pensé qu'il pourrait y avoir opportunité à porter à la connaissance de l'Académie une observation faite il y a quelques années sur ce sujet. J'ai donc l'honneur de prier M. le Secrétaire perpétuel de lui présenter cette Note et je profite de cette occasion pour me rappeler au souvenir de M. Flourens dont j'ai suivi les cours aussi longtemps què cela m'a été possible.

» ... En décembre, par une température assez douce, ayant cueilli dans une mare une touffe de Conferves, j'en étendis sur le porte-objet quelques brins suffisamment humectés, que je recouvris d'un verre mince. Je vis dans cette eau, avec quelques autres Infusoires peu nombreux, un grand nombre d'*Amphileptus fasciola* d'une forme un peu trapue, exprimée par la figure 1, dans la planche jointe à ma Note où l'individu est vu sur le dos par un grossissement d'environ 250 fois. Plusieurs de ces animalcules offraient la particularité d'avoir un double renflement dorsal. Je m'attachai à observer un de ces derniers, qui tournoyait vivement par un mouvement de rotation dont son extrémité antérieure était le centre; quittant bientôt cette allure, il imprima à son corps des secousses réitérées, et peu à peu l'extrémité caudale s'effaçant devint obtuse, tronquée, et donna passage à un corps rond, gris, pointillé, qui faisait saillie au dehors.

» A ce moment, un autre *Amphileptus*, à renflement dorsal simple, arrive en nageant lentement sur le champ de l'observation, et, parvenu à une distance de plus de deux longueurs du corps de l'*Amphileptus* en travail, qui continuait de s'agiter, quitte tout à coup son allure lente et se précipite avec la vitesse d'un trait sur le corps arrondi qui saillait au dehors de l'extrémité caudale du premier *Amphileptus*, comme il a été dit, applique sur cette partie saillante le dessous de son cou, dont la mobilité et les cils dirigés en arrière dont il est muni font un organe de préhension, et, secouant vivement son corps d'avant en arrière, aide efficacement, après quelques secousses, le premier *Amphileptus* à se délivrer enfin de la masse ronde.

» La pondeuse, délivrée, se retire près d'un amas de débris de Conferves, et y reste immobile sans quitter le champ d'observation.

» De son côté, l'*Amphileptus* accoucheur, si je puis dire ainsi, s'attache à la boule pondue, passe et repasse autour d'elle en frottant sur sa surface le dessous de son corps, en commençant par l'extrémité antérieure et à chaque fois dépassant la boule de deux ou trois longueurs de corps, puis se retournant pour revenir s'y frotter de nouveau. S'étant livré à ce manége pendant environ quatre minutes, il s'éloigne et disparaît.

» Cependant la pondeuse, jusqu'ici à l'écart, a repris sa forme ordinaire et ne tarde pas à se mettre en mouvement; elle se dirige vers la boule, la saisit avec l'extrémité de son cou, qu'elle y applique en dessous, et la secoue violemment jusqu'à ce que les petits corps dont elle est composée, et qu'il faut bien considérer comme des œufs, soient désagrégés et dispersés, soit seuls, soit réunis en fragments, dans le liquide. Ces œufs, encore agrégés, semblaient autant de points légèrement scintillants; désagrégés et isolés, ils m'ont semblé irisés et doués d'un faible mouvement tremblotant, qui en a déplacé plusieurs de trois fois leur diamètre; ils avaient, en outre, une forme irrégulièrement triangulaire, mais ils n'ont pas tardé à devenir tout à fait immobiles, incolores et à peu près ronds.

» J'ai, dans la même eau et dans d'autres eaux observées depuis, retrouvé plusieurs fois ces boules d'œufs, que j'ai vu quelquefois un *Amphileptus* venir féconder par le frottement ventral; mais je n'ai pas vu, quelque patience que j'aie mise à l'attendre, qu'après l'éloignement de l'*Amphileptus* fécondateur il en soit survenu un autre qui ait disséminé les œufs, comme il est arrivé dans la présente observation, dont la durée n'a pas dépassé quinze minutes.

» J'ai souvent remarqué que des liquides, d'abord dépourvus d'*Amphileptus fasciola,* mais où l'on voit se produire successivement les formes représentées sur ma planche, lettres *a, b, c, d,* de la figure 6, finissent, à moins de prompte corruption de l'eau ou de son manque d'aliments, par renfermer des *Amphileptus fasciola* bien développés (*fig.* 6 *e*), ce qui me fait présumer que ces diverses formes et leurs intermédiaires sont les différents âges de l'*Amphileptus fasciola.*

» L'extrémité antérieure de l'animalcule *a* (*fig.* 6) est mal exprimée par une couronne de cils; c'est plutôt l'irradiation d'un point d'un blanc plus éclatant que le reste du corps. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Note sur l'action des alcaloïdes de l'opium;* *par* **M. Ozanam.**

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, Longet.)

« Cette question, soulevée dernièrement par M. Cl. Bernard, a été, dit l'auteur, mon étude favorite depuis plusieurs années. Les expérimentations exposées dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie tendent à démontrer les faits suivants :

» *A.* Au point de vue *thérapeutique,* l'opium contient :

» 1° Des substances *calmantes :* morphine, opianine, narcéine;

» 2° Des substances *excitantes :* narcotine, thébaïne;

» 3° Des substances mixtes, alternativement excitantes et calmantes : *codéine.*

» *B.* Au point de vue de la *localisation anatomique,* chaque élément de l'opium paraît avoir, outre une action générale plus ou moins prononcée, une sorte d'électivité sur telle ou telle région du système nerveux.

» La morphine, l'opianine, la narcotine agissent sur les *hémisphères cérébraux*, la codéine sur le *cervelet* et le *bulbe rachidien;*

» La thébaïne sur la partie supérieure ou cervico-dorsale de la moelle épinière, la narcéine sur la portion lombaire.

» Ainsi l'opium constitue un remède précieux et incomparable, aucun succédané ne saurait le remplacer; il pénètre, il dissèque pour ainsi dire le système nerveux, et chacun de ses éléments, qui, pris isolé, pourrait avoir des effets trop déprimants ou trop excitants, trouve son correctif naturel dans son alliance avec les autres. »

M. Meunier (Stanislas) soumet au jugement de l'Académie une Note *sur la diffusion moléculaire des dissolutions gazeuses.*

« Des faits exposés dans cette Note je déduis, dit l'auteur, les conclusions suivantes :

» Chaque solution gazeuse a une vitesse particulière de diffusion.

» La pesanteur agit sur la diffusion soit pour l'accélérer, soit pour la ralentir, selon le gaz employé.

» Si on opère dans un tube, la diffusion se fait d'autant plus vite que le diamètre du tube est plus grand.

» Le phénomène est accéléré par une élévation de température.

» Il l'est également par une diminution de pression. »

Le travail de M. Meunier est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Dumas, Pelouze et Regnault.

M. Sauvages adresse de Valence-sur-Rhône la description d'un essai qu'il a fait il y a plusieurs années dans le but d'arriver à trouver un mode d'*embaumement* qui ne défigurât pas les corps comme le faisaient les divers procédés usités avant celui de M. Gannal, et qui n'exigeât pas comme ce dernier l'emploi d'une grande quantité d'arsenic.

(Renvoi à l'examen de MM. Payen et Pasteur.)

M. Behormond présente la figure et la description d'un *propulseur* destiné à être substitué aux roues à palettes pour les bateaux à vapeur.

(Commissaires, MM. Morin, Combes.)

M. Stiévenard adresse une Note relative, comme ses deux précédentes communications, à une *nouvelle méthode pour résoudre les questions du ressort du calcul différentiel.*

(Renvoi à l'examen de M. Serret déjà désigné.)

M. Vaussin-Chardanne envoie une Note sur un procédé qu'il a imaginé pour empêcher le mouvement rotatoire des *ballons*, et adresse en même temps un numéro d'un journal où se trouve un moyen précédemment indiqué par lui pour permettre aux aérostats de monter et de descendre à volonté, en conservant toujours le même lest.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. Verdeil présente une Note sur une expérience qu'il a faite et dont les résultats ne lui paraissent pas conciliables avec un des principes admis en Mécanique.

M. Delaunay est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 3 du Catalogue des brevets d'invention pris pendant l'année 1864.

Le Bureau hydrographique de l'Amirauté anglaise adresse les cartes, au nombre de quarante-trois, qui ont été publiées d'août 1863 à août 1864, et quatre volumes d'Instructions nautiques parues dans le même intervalle (*voir* au *Bulletin bibliographique*).

L'Académie impériale des Sciences de Vienne envoie le tome XXIII de ses *Mémoires* et trois numéros de ses *Comptes rendus*.

M. Scoutetten prie l'Académie de vouloir bien, quand elle aura à s'occuper de la nomination d'un Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, le comprendre dans le nombre des candidats. Il rappelle diverses communications qu'il a faites depuis quelques années et joint à sa Lettre une Note de ses titres scientifiques imprimée il y a quelques années à l'occasion d'un concours.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Moncey de Morney, comme Président de la Commission centrale du monument à élever à *M. de Gasparin*, annonce que l'inauguration de la statue du célèbre agronome aura lieu le 11 de ce mois sur une place publique d'Orange, sa ville natale; si l'Académie juge convenable de se faire représenter à cette cérémonie, une place spéciale sera réservée à son délégué.

M. Dell' Acqua, au nom de la Commission chargée d'élever un monument à la mémoire de *M. Bordoni*, annonce que la statue de ce mathématicien distingué sera inaugurée à Pavie le 8 septembre. L'Université de Pavie espère que l'Académie des Sciences s'associera au moins par l'expression de sa sympathie à cet hommage payé à un savant dont les travaux lui sont bien connus.

A cette Lettre est jointe une feuille imprimée contenant l'indication des

Traités et des Mémoires de M. Bordoni publiés de 1811 à 1852, avec la désignation des Recueils scientifiques où ont paru ces Mémoires.

M. Ramon de la Sagra, Correspondant de l'Académie des Sciences morales et politiques, adresse deux exemplaires des Tableaux des *courbes figuratives des âges de la population cubanaise*. Ce sont, dit-il, les prémices d'un travail d'ensemble entrepris pour représenter graphiquement la loi des phénomènes sociaux de l'île de Cuba.

Dans la Lettre qui accompagne cet envoi, M. Ramon de la Sagra représente que, pour sa correspondance scientifique avec le nouveau monde, il trouve dans les *Comptes rendus* une précieuse ressource, et il espère que l'Académie voudra bien le comprendre dans le nombre des personnes qui reçoivent ce Recueil.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur *M. Martin de Moussy*, le troisième volume de la *Description géographique et statistique de la Confédération Argentine*.

L'Atlas qui complétera cet important ouvrage, dans lequel l'auteur a consigné les résultats de connaissances acquises durant un séjour de vingt ans, paraîtra vers le milieu de l'année prochaine.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume des Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux.

M. le Secrétaire de la Société d'Émulation du département des Vosges annonce l'envoi d'une nouvelle livraison du tome XI des *Annales* de cette Société.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches analytiques sur l'eau découverte dans un puits de Pompéi; par* M. S. de Luca.

« Jusqu'à présent on n'avait point encore trouvé à Pompéi de puits contenant de l'eau, soit que le liquide se fût évaporé spontanément par l'action du temps, soit qu'il eût été absorbé par la matière poreuse du sol ou par les crevasses volcaniques qu'on y rencontre partout. Mais dernièrement,

dans la maison dite *du marchand de marbres,* à cause du grand nombre de pièces en marbre de nature différente qu'on y a trouvées, on a découvert, au centre d'un souterrain protégé par une voûte et éclairé par deux ouvertures pratiquées sur l'un des côtés de cette voûte, un puits circulaire d'environ 25 mètres de profondeur bien conservé, et contenant de l'eau fraîche et limpide.

» L'atmosphère de ce souterrain, au moment de la découverte, n'était pas respirable et se trouvait formée en grande partie d'acide carbonique : elle exerçait sur les organes de l'odorat l'impression piquante particulière à l'acide carbonique. Un chien qu'on y avait introduit pour quelques instants tomba asphyxié, et on n'a pu le sauver qu'en le reportant à l'air libre. Les ouvriers n'ont pu y descendre qu'à un certain niveau au delà duquel la bougie dont ils se servaient s'éteignit en marquant ainsi la hauteur de l'atmosphère méphitique. Je ne pus moi-même descendre au bas de l'escalier qui conduit au souterrain mentionné qu'en y restant seulement quelques secondes, c'est-à-dire à peine le temps nécessaire pour remplacer l'eau ordinaire contenue dans quelques bouteilles par l'air du souterrain. C'est ainsi que j'ai pu m'assurer que le gaz qui avait pris la place de l'eau dans les bouteilles était en grande partie absorbé par un lait de chaux préparé sur les lieux mêmes.

» L'atmosphère viciée du souterrain a été à son tour remplacée avec de l'air extérieur au moyen de courants déterminés par la chaleur due à la combustion de menu bois. Après cette opération, on a descendu dans le puits un seau attaché à une corde : l'eau ainsi retirée était claire et fraîche, et marquait au thermomètre centigrade 15 degrés, tandis que la température extérieure de l'atmosphère était de 18 degrés.

» Les personnes qui assistaient à cette découverte ont bu de cette eau et en général l'ont trouvée excellente; seulement quelques individus lui ont remarqué un léger goût particulier rappelant l'eau gazeuse. Cette eau n'a pas d'odeur sensible et ne dégage pas visiblement de bulles gazeuses.

» Lorsqu'on l'abandonne à elle-même pendant quelques jours, elle laisse déposer sur les parois intérieures du vase une substance blanche cristalline formée de carbonate de chaux. On peut obtenir ce même dépôt, sous forme amorphe, soit par une ébullition prolongée, soit en ajoutant à l'eau un peu d'eau de chaux; mais le trouble qu'elle occasionne disparaît au moyen d'une dissolution d'acide carbonique.

» Les gaz que l'eau de Pompéi dégage par l'action de la chaleur contiennent une proportion notable d'acide carbonique ainsi qu'une petite

quantité d'air; cet acide carbonique, qui représente le gaz dissous dans l'eau et celui provenant de la décomposition des bicarbonates par la chaleur, est un mélange d'oxygène et d'azote de l'air provenant de l'eau même, dans le rapport en volume de 8 à 1 environ. Un litre d'eau dégage par l'ébullition, en moyenne, de 20 à 22 centimètres cubes de mélange gazeux.

» Il est à remarquer que l'atmosphère du souterrain où se trouve le puits n'est pas de la même nature à toutes les heures de la journée : ainsi le matin, vers le lever du soleil, on peut y descendre sans inconvénient, tandis que vers midi le niveau de l'atmosphère qui éteint les corps en combustion s'élève progressivement au-dessus du sol. Ceci démontre qu'il se dégage par intermittence de l'acide carbonique aux environs ou à l'intérieur du souterrain, et qu'ensuite cet acide est chassé par l'agitation de l'air extérieur.

» L'eau de Pompéi indique par le papier rouge de tournesol et par le sirop de violettes une légère réaction alcaline due au carbonate de potasse qu'on a pu facilement transformer en crême de tartre. La présence du carbonate de potasse dans l'eau du puits de Pompéi la rapproche beaucoup, sous le rapport de la potabilité, de celle du puits artésien de Grenelle, dans la composition de laquelle les carbonates de chaux et de potasse entrent en forte proportion, comparativement aux autres éléments. Cette potasse dans l'eau de Pompéi provient évidemment des matières feldspathiques et des produits volcaniques dont le sol est formé.

» La densité de l'eau de Pompéi, déterminée à la température de 20 à 25 degrés, oscille entre 1,0010 et 1,0013; évaporée avec soin, elle laisse un résidu salin, peu abondant, dans lequel on constate la présence de la chaux, de la potasse, de la soude, de la silice et des traces de fer, comme aussi celle de l'acide carbonique, du chlore et, en quantité minime, des acides sulfurique et phosphorique. Les matières organiques s'y trouvent en petite proportion.

» En opérant sur le résidu salin provenant de l'évaporation de 10 litres d'eau de Pompéi, on y a constaté les réactions des iodures alcalins; mais ces mêmes réactions ne se manifestent pas quand on opère sur un moindre volume d'eau. Les iodures s'y trouvent par conséquent en proportion très-minime.

» Comme l'eau du puits de Pompéi se maintient à un niveau à peu près constant, on doit admettre qu'elle a sa source et son écoulement propres. Dans toutes les maisons de Pompéi d'une certaine importance, l'eau était amenée et distribuée par des conduits en maçonnerie, des tuyaux en terre

cuite ou en plomb soudés latéralement et qui sont encore partout en parfait état de conservation. Toutefois on ne sait pas si l'eau arrive aujourd'hui au puits de Pompéi par un canal artificiel et ancien, ou par un chemin naturel à travers des roches volcaniques en communication avec une rivière très-voisine. Les fouilles consécutives éclairciront ce point.

» Dans une communication ultérieure j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie le dosage exact des éléments qui entrent dans la composition de l'eau du puits de Pompéi. »

MM. **Boivin** et **Loiseau** prient l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé leur Mémoire sur les sucrates de chaux.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. C. **Roberts** prie l'Académie de vouloir bien lui faire savoir si elle a reçu un opuscule qu'il lui a adressé concernant l'action du soufre pour détruire l'oïdium qui attaque la vigne.

Cet opuscule a été reçu en son temps et inscrit au *Bulletin bibliographique*.

M. **Carrière**, maire d'Abilly, signale une inexactitude commise par l'auteur d'un article imprimé au *Compte rendu* de la séance du 17 août dernier relativement au lieu où l'on a découvert un atelier de fabrication d'instruments en silex. M. l'abbé *Chevalier*, auteur de cet article, désigne ce lieu sous le nom de *gisement de Pressigny*. Cependant la Claisière, où l'on a trouvé cet atelier, appartient à la commune d'Abilly. M. Carrière a cru devoir relever cette fausse indication dans l'intérêt des personnes qui voudraient visiter cette curieuse relique de l'industrie des anciens temps. Le chemin de fer de Bordeaux conduira les visiteurs à Port-de-Pile où ils trouveront la voiture qui dessert Abilly.

La séance est levée à 4 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 septembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus des séances et Mémoires de la Société de Biologie; t. V de la 3e série, année 1863. Paris, 1864; in-8°. (Présenté par M. Rayer.)

De la fève du Calabar. Note présentée au Congrès médico-chirurgical de France tenu à Rouen le 30 septembre 1863; *par* M. le Dr GIRALDÈS. Paris, 1864; br. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Rayer.)

L'Algérie et la civilisation; par A.-M. BLANCHO. Oran, 1864; br. in-8°.

Description géographique et statistique de la Confédération Argentine; par V. MARTIN DE MOUSSY; t. III. Paris, 1864; vol. in-8°.

Catalogue... *Catalogue des Insectes coléoptères des Canaries existant dans la collection du British Museum; par* T. Vernon WOLLASTON. Londres, 1864; in-8°.

The Australia... *Le guide d'Australie* (vol. III), *côtes nord, nord-ouest et ouest, mis en ordre d'après les différents relevés exécutés par ordre de l'Amirauté, par* le Comm. C.-B. YULE. Londres, 1863; in-8°.

The African pilot... *Pilote africain pour les côtes sud et est d'Afrique, du cap de Bonne-Espérance au cap Guardafui; par* le Cap. ALG. F.-R. DE HORSEY. Londres, 1864; in-8°.

The South.... *Pilote de l'Amérique du Sud* (partie 1re). *Côte orientale, du cap Saint-Roc au cap Saint-Antoine* (*Rio de la Plata*); *et côte nord, du cap Saint-Roc à la rivière Maroni* (*Guyane française*); mis en ordre par le Staff-Comm. J. PENN. Londres, 1864; in-8°.

The China... *Le pilote de Chine, comprenant les côtes de Chine, Corée et Mantchourie, la mer du Japon, les golfes de la Tartarie et de l'Amour, et la mer d'Okhotsk avec les îles Babuyan, Bashi, Formose..., Japan, Saghalin et les Couriles; par* le Staff-Comm. J.-W. KING. Londres, 1864; in-8°.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne* (classe des Sciences mathématiques et naturelles); XXIIIe volume. Vienne, 1864; in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des Séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne* (classe des Sciences mathématiques et naturelles); vol. XLIX; livraisons 2, 3 et 5. Vienne, 1864; in-8°.

Relazioni... *Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et du Commerce.*

Première exposition des cotons italiens faite à Turin en 1864. Rapport du jury. Turin, 1864; in-8°. 2 exemplaires.

Memorie... *Première exposition des cotons italiens,* 1864. *Mémoires et Rapports sur la culture du coton;* partie 1re. Turin, 1864; in-8°. 2 exemplaires.

Catalogo... *Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et du Commerce. Commission royale pour la culture du coton. Première exposition des cotons italiens,* 1864. Catalogue, 2e édition. Turin, 1864; in-12. 2 exemplaires.

R. Museo... *Musée royal italien de l'Industrie. Catalogue. Cotons et mécaniques agraires.* Turin, 1864; in-12. 2 exemplaires.

La stirpe... *La race ligure en Italie, dans les temps anciens et modernes; par* Giust. NICOLUCCI. Naples, 1864; in-4°.

Grammatica... *Grammaire pour la langue italienne; par* G. BOCCACCINO, professeur de littérature. Foggia, 1863; in-8°.

Dei lavori... *Des travaux présentés à l'Académie Virgilienne dans l'année* 1864, *deuxième de son rétablissement.* Rapport du Secrétaire perpétuel, le prof. A. CODOGNI. Mantoue, 1864; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 SEPTEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT annonce que le volume XXXIV des *Mémoires de l'Académie* est en distribution au Secrétariat.

ASTRONOMIE. — *Sur les erreurs d'origine physiologique; par* M. FAYE.

« J'ai entretenu plusieurs fois l'Académie des erreurs singulières, dépendant de l'individualité de l'observateur, qui affectent la détermination astronomique de l'heure, et j'ai montré que si ces erreurs vicient les observations au point de rendre jusqu'à un certain point illusoire la haute précision qu'on leur attribue, il existe un moyen radical de les faire disparaître en supprimant l'observateur et en substituant à nos sens l'emploi simultané de deux grandes découvertes de notre époque, la photographie et la télégraphie électrique.

» Cette question vient de faire un nouveau pas grâce aux études spéciales que deux savants suisses, MM. Plantamour et Hirsch, ont récemment faites pour déterminer la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neufchâtel (1). J'ai cru qu'il ne serait pas inutile de revenir, à cette occa-

(1) *Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neufchâtel,* par MM. Plantamour et Hirsch. Genève, 1664.

sion, sur ce sujet encore si mystérieux; on verra que les nouveaux résultats confirment pleinement la proposition suivante. Lorsqu'il s'agit de combiner des sensations de même nature, l'organisme humain parvient à une précision étonnante; mais il n'en est plus de même s'il s'agit d'impressions de nature différente, provenant par exemple de sens différents. Le sens de la vue est celui dont la combinaison avec les autres sens mérite le moins de confiance.

» Ainsi un œil quelconque, armé du microscope, perçoit et mesure des grandeurs d'une petitesse extrême et ne s'arrête guère qu'à de petites fractions du millième de millimètre. Une oreille quelconque apprécie en certains cas, du premier coup, des différences d'un centième de seconde. La sensibilité du toucher varie beaucoup d'un individu à l'autre : il paraît néanmoins, d'après les nombreuses expériences du Dr Blanchet, qu'en moyenne on distingue encore nettement des vibrations qui se répètent 500 fois par seconde, et même, pour beaucoup de personnes, la délicatesse de ce sens va encore plus loin. Si au contraire vous voulez mettre à la fois deux sens en exercice, la vue et l'ouïe, par exemple, on se trouve conduit à des erreurs telles, que la première impression de ceux à qui on les révèle est l'incrédulité. L'observation astronomique des passages des astres au méridien est précisément fondée sur une combinaison de ce genre; elle se réduit à ceci : regarder un point brillant qui se meut dans le champ d'une lunette en traversant successivement un réseau de fils parallèles; écouter en même temps les battements d'une pendule, et noter à chaque fil l'instant de la disparition du point lumineux. Les astronomes acquièrent avec le temps assez d'habileté dans ce genre d'observation pour prétendre à l'exactitude d'un centième de seconde, et pourtant voici ce qui arrive. Supposons l'observation faite à la fois par plusieurs observateurs : si le point lumineux traverse réellement le fil au dixième battement de la pendule, le premier observateur notera $10^s,1$, le deuxième $10^s,2$, le troisième $10^s,5$, etc.; un autre observateur notera $11^s,0$, un autre enfin $11^s,2$, différant ainsi de plus d'une seconde avec le premier. Et ces différences ne sont point des erreurs accidentelles; vous feriez recommencer mille fois l'épreuve, que mille fois vous obtiendriez le même résultat.

» Cependant ces observateurs voient tous au même instant l'étoile s'éclipser derrière le fil; ils entendent au même instant le son de la pendule, et ils en fourniraient aussitôt la preuve en battant la seconde avec un rhythme parfait, où vous ne trouveriez certes pas deux centièmes de seconde d'erreur. Comment se fait-il que lorsqu'il s'agit de comparer des impressions

fidèlement transmises au cerveau par les deux sens il se manifeste, d'un observateur à l'autre, de pareilles discordances, non pas accidentelles, je le répète, mais régulières et persistantes? Pour rendre le problème plus intelligible, qu'on veuille bien me permettre de recourir à une image grossière. Imaginez un instant que l'esprit soit un œil placé dans l'intérieur du cerveau, un œil attentif aux modifications que chaque sensation détermine dans les filets nerveux qui y aboutissent. Si les sensations de même nature se produisent en un même point, cet œil intérieur jugera aisément si elles sont successives ou simultanées; mais si elles proviennent de sens différents dont les nerfs aboutissent en des régions différentes du cerveau, l'œil intérieur aura besoin de se mouvoir pour passer d'une région à l'autre, et le temps ainsi employé ne sera pas perçu; des sensations séparées par un intervalle très-réel seront notées à faux comme simultanées. Le temps perdu, le temps ainsi employé à aller d'une sensation à l'autre peut s'élever à plus d'une seconde; il variera d'ailleurs d'un individu à l'autre selon la rapidité avec laquelle son œil interne se meut pour contempler successivement les touches de ce clavier prodigieusement complexe qu'on nomme le cerveau.

» Je n'ai pas besoin de dire que je n'attache aucune réalité à cette comparaison; notre esprit n'est pas un œil intérieur. Toujours est-il que la nécessité de comparer deux sensations d'origine différente condamne l'esprit à un travail bien singulier, puisqu'il emploie un temps si considérable à établir une communication entre des filets nerveux différents. Cette besogne est d'ailleurs très-fatigante, tandis que la comparaison de sensations de même origine ne l'est pas ou l'est beaucoup moins.

» Il est essentiel de ne pas confondre cette espèce de temps perdu dont nous n'avons pas conscience avec le temps nécessaire pour la transmission des sensations de la périphérie au centre du système nerveux, laquelle a lieu probablement avec une rapidité tout électrique, ou pour la mise en mouvement de nos organes, dont les muscles ne peuvent se contracter instantanément, à cause de leur inertie, sous l'influence de courants déterminés dans les nerfs par un acte de la volonté. Ces causes de retard ne sauraient produire la dixième ou même la centième partie des effets que nous constatons ici; d'ailleurs elles doivent être les mêmes à très-peu près pour tous les individus, tandis que le temps employé par l'esprit à combiner des impressions de sens différents varie du simple au décuple, d'un individu à l'autre.

» Peut-être y a-t-il là quelque chose d'analogue à ce qui se passe en nous

quand il s'agit d'établir un lien logique entre deux idées dont le cerveau n'est pas habitué à rapprocher les deux traductions nerveuses; il faut alors un tâtonnement, un travail plus ou moins long dont la durée nous échappe, en sorte qu'au moment où le rapprochement s'effectue et où la liaison nerveuse est enfin réalisée, c'est comme si un trait de lumière nous éclairait subitement. Ainsi l'esprit ne connaît le temps que par la succession des sensations d'origine externe, ou par celle des sensations qu'il parvient à provoquer physiquement dans le cerveau, mais le temps pendant lequel il met en jeu les forces qui déterminent le mouvement cérébral lui échappe complétement.

» Quoi qu'il en soit, les astronomes, après avoir longuement, minutieusement constaté ce phénomène auquel on a eu d'abord bien de la peine à croire, et qui exerce sur leurs observations une influence si fâcheuse, les astronomes, dis-je, ont cherché à l'éliminer. On a commencé par imposer dans tous les observatoires, à chaque astronome, l'obligation de signer ses observations afin de ne plus s'exposer au danger de combiner ensemble des résultats non comparables; quand on a été forcé, comme dans la détermination des différences de longitude, de confier à deux observateurs la moitié de la besogne, on s'est arrangé pour permuter les observateurs. C'est ainsi que M. Dunkin et moi, chargés des observations astronomiques destinées à relier télégraphiquement les méridiens de Paris et de Londres, avons dû échanger nos stations et recommencer les mêmes opérations, l'observateur anglais étant à Paris et l'observateur français à Greenwich. On supposait alors que l'erreur physiologique de chaque individu était constante, ou ne variait qu'avec la suite des années.

» Les astronomes n'en sont pas restés là; ils ont cherché si, en remplaçant l'un des deux sens combinés, l'ouïe par exemple, par le tact, et en supprimant l'espèce d'acte de jugement nécessaire pour apprécier les fractions de seconde, on ne parviendrait pas à faire disparaître l'erreur physiologique. La suppression de l'ouïe, remplacée ici par un mouvement volontaire de pression exercée par le doigt sur une touche télégraphique au moment où l'étoile traverse le fil de la lunette méridienne, a eu un succès partiel très-remarquable; les erreurs physiologiques n'ont pas disparu, comme on l'avait espéré tout d'abord, mais elles ont été réduites à $0^s,1$ ou $0^s,2$; surtout on n'entend plus parler d'erreurs d'une seconde entière. Je dis que ces erreurs n'ont pas disparu : on les retrouve en effet dans tous les observatoires où l'on a introduit la méthode américaine de l'enregistrement électrique.

» Il est assez remarquable que les astronomes ne se soient jamais enquis de la valeur absolue de ce qu'ils appelaient leur équation personnelle. Persuadés *à priori,* sans raison suffisante, que ces équations pouvaient être considérées comme des quantités constantes, ils ne s'occupaient que de leurs différences, soit pour les éliminer au moyen d'un certain agencement, soit pour les appliquer numériquement à titre de corrections lorsqu'il s'agissait de comparer des observations dues à des personnes différentes.

» MM. Plantamour et Hirsch ont fait un pas de plus; ils ont déterminé leurs erreurs absolues à l'aide d'un mécanisme fort ingénieux qui imite fidèlement l'observation céleste, avec cette différence que le passage du point lumineux derrière le fil de la lunette se trouve enregistré télégraphiquement sur un chronoscope quelconque, tandis que l'observateur enregistre à son tour, sur le même appareil, l'instant où il juge que ce passage a eu lieu. La différence des deux inscriptions donne l'erreur absolue de l'observateur. Le même appareil servirait également à étudier la combinaison de l'œil avec l'oreille, celle de l'oreille avec un mouvement volontaire, etc. (1).

» Voici, pour celle de l'œil avec un mouvement volontaire, les résultats obtenus par les deux savants observateurs :

Erreur physiologique de M. Plantamour.

4 novembre,	2ᵉ série......	$0^s,103 \pm 0^s,013$	(incertitude moyenne).
»	3ᵉ série......	$0,128 \pm 0,014$	
»	5ᵉ série......	$0,048 \pm 0,009$	
5 novembre,	1ʳᵉ série......	$0,069 \pm 0,007$	
»	4ᵉ série......	$0,037 \pm 0,006$	

Erreur physiologique de M. Hirsch.

4 novembre,	1ʳᵉ série......	$0^s,247 \pm 0^s,043$
»	4ᵉ série......	$0,178 \pm 0,014$
»	6ᵉ série......	$0,140 \pm 0,007$
5 novembre,	2ᵉ série......	$0,199 \pm 0,009$
»	3ᵉ série......	$0,169 \pm 0,008$

(1) MM. Plantamour et Hirsch n'ont pas négligé d'étudier les erreurs propres aux appareils enregistreurs eux-mêmes; leurs recherches s'étendent à la durée des courants, la parallaxe des appareils écrivant, l'inertie des électro-aimants, la différence des indications de l'enregistreur selon qu'on a recours à l'ouverture ou à la fermeture des courants, etc.

» On voit qu'il n'est pas possible de prendre la valeur moyenne de pareils résultats, bien que chacun possède un caractère de précision très-remarquable. Leur différence, qu'il s'agissait d'appliquer comme correction à la longitude de Neufchâtel comptée de Genève, varie en effet, d'une série à l'autre, entre $0^s,012$ et $0^s,210$.

» Que faut-il conclure de ces intéressantes recherches? C'est qu'il n'est pas permis de considérer l'erreur physiologique comme constante, même pendant une seule et même série, et qu'il ne faut compter sur la machine humaine, pour ces mesures délicates, qu'à la condition d'en déterminer immédiatement l'erreur presque à chaque observation. Je demande maintenant aux astronomes s'il ne vaut pas mieux supprimer la machine humaine, dont les imperfections nous sont révélées d'une manière si frappante, et dont les résultats varient non-seulement avec les années, mais aussi, d'un instant à l'autre, avec les troubles momentanés de la digestion, de la circulation du sang ou de la fatigue nerveuse.

» La possibilité de supprimer l'observateur a été pleinement démontrée à Paris, il y a quelques années, par des expériences que M. Porro a bien voulu faire, d'après mes idées, dans ses ateliers, avec le concours de MM. H. Robert, Digney frères et Quinet. Le procédé, qui est d'une simplicité extrême quand il s'agit du Soleil, devient plus délicat, mais non impraticable, lorsqu'on veut l'appliquer aux étoiles. Il consiste à substituer à l'œil de l'observateur une plaque photographique, et à enregistrer électriquement l'instant où la lumière est admise dans la chambre noire appliquée à la lunette méridienne. Nous avons ainsi obtenu, en vingt secondes, dix observations du Soleil. Quand je dis *nous avons obtenu*, il serait plus exact de dire que nous avons regardé faire un astronome improvisé, un enfant qui était tout simplement chargé de tirer une planchette et de lâcher une détente, besogne que nous aurions pu faire exécuter par une machine. Si les astronomes, qui ont déjà adopté séparément ces deux puissants moyens d'observation, finissent, comme je l'espère, par en adopter aussi la combinaison plus puissante encore, je désire que l'Académie veuille bien se rappeler que j'ai eu l'honneur de lui présenter, il y a cinq ou six ans, la première observation effective (1) d'éclipse complétement enregistrée à l'aide de cette combinaison de l'électricité et de la photographie, et la pre-

(1) J'entends par là les clichés obtenus sur une grande échelle, avec les indications nécessaires pour rapporter les mesures aux cercles célestes.

mière observation méridienne du Soleil indépendante des sens et du cerveau humain.

» En examinant hier le négatif de cette curieuse observation que je conserve avec soin, j'ai remarqué certains défauts que je n'avais pas notés autrefois. En y regardant de plus près, j'ai reconnu que ces défauts étaient inhérents non pas à l'épreuve, mais au Soleil lui-même; ce sont, en effet, des taches solaires qui sont venues s'inscrire d'elles-mêmes en même temps que les bords du disque sur lesquels doit porter l'attention de l'observateur. Voilà donc une observation automatique qui donne avec une grande exactitude non-seulement la situation de l'astre à l'instant du midi vrai, mais encore celle de ses taches, dont l'étude a pris une si grande importance dans ces derniers temps. Voilà un nouvel exemple de la supériorité de l'observation automatique sur l'ancienne méthode basée sur nos sens : en thèse générale, on ne voit que les choses qui intéressent à l'instant de l'observation; le reste échappe presque toujours à l'attention non prévenue. L'observation automatique, au contraire, enregistre tout, ce que l'on cherche actuellement et ce que l'on cherchera plus tard.

» On m'a objecté et l'on m'opposera encore la complication que ce système introduirait dans la pratique journalière des observatoires; à cela je réponds qu'il a fallu payer du même prix chaque accroissement de précision dans les mesures célestes, en sorte qu'un observatoire du XIXe siècle diffère encore plus des premiers observatoires que l'outillage de nos filatures ne diffère de l'ancien rouet. On fera moins d'observations, mais elles seront plus dignes de foi. Un exemple récent a montré aux astronomes combien il est dangereux de se fier à l'apparence de l'exactitude : il est bien établi aujourd'hui que la distance de la Terre au Soleil, acceptée hier par tous les astronomes comme une donnée définitive, était en erreur de plus d'un trentième de sa valeur. On devra s'attendre à de nouveaux mécomptes de ce genre tant qu'on laissera subsister dans le domaine de l'observation des causes d'erreurs qui échappent à toute analyse, comme la cause physiologique dont je viens d'entretenir l'Académie. »

Remarque de **M. Regnault** *à l'occasion de la Note de* M. Faye.

« A l'occasion de cette communication, M. Regnault fait remarquer que, dans ses recherches sur la vitesse de propagation du son dans les gaz, il a dû se préoccuper beaucoup des erreurs qui peuvent résulter de la non-

instantanéité de transmission, non-seulement des sensations organiques personnelles, mais aussi de celle des enregistreurs télégraphiques.

» Les erreurs dues à l'appréciation personnelle de l'observateur sont toujours beaucoup plus grandes que celles qui proviennent des enregistreurs télégraphiques, mais ces dernières sont elles-mêmes très-sensibles, et on aurait tort de les regarder comme nulles. Les enregistreurs télégraphiques fonctionnent par rupture ou par établissement de courant, quelquefois directement, mais le plus souvent par les courants d'induction qui en résultent. Or, il est facile de s'assurer qu'un contact métallique doit durer un temps appréciable pour que le courant s'établisse, et surtout pour que les courants d'induction qui en résultent fassent fonctionner les marqueurs. Ainsi, dans mes expériences, une tige métallique frappait sur une lame métallique avec assez de force pour la percer et revenir ensuite en arrière. Quand ce mouvement se faisait dans un temps très-court quoique appréciable, le marqueur ne fonctionnait jamais. Il est évident d'après cela que le marqueur est en retard par rapport à l'origine du contact, et ce retard est variable suivant l'intensité du courant.

» M. Regnault pense qu'il est utile d'appeler l'attention des observateurs sur ce fait, parce qu'il est souvent facile de disposer les appareils et de régler le mode d'observation de manière à éluder cette cause d'erreur. »

ASTRONOMIE. — *Sur la rotation du Soleil; par* **M. Babinet.**

« A l'occasion de ce qu'a dit M. Faye sur la nécessité de photographier les objets célestes, et notamment les taches du Soleil, M. Babinet cite l'opinion de M. Carrington, qui, aidé par les fonds mis par le gouvernement anglais à la disposition de la Société Royale, a publié, en 166 planches (et avec 150 pages de texte), ses observations des taches solaires de 1853 à 1861 (sept ans et demi).

» A moins d'employer la photographie, je crois, dit M. Carrington, que » je ne puis pas me tromper en affirmant qu'on ne pourra obtenir d'amé» lioration ultérieure qu'avec une dépense de 5000 livres (125 000 francs). »

» M. Carrington s'accorde avec M. Laugier pour l'inclinaison et la position du nœud de l'équateur solaire.

Inclinaison.	Laugier,	1840....	7° 9′
	Carrington,	1854....	7.17,3
Nœud.	Laugier,	1840....	75. 8
	Carrington,	1854....	73.28

Le résultat auquel s'arrête M. Carrington est, pour 1850 :

Inclinaison, $7°15'$ Nœud, $73°40'$

» Le fait capital qui résulte du grand travail de M. Carrington est que les points de la surface du Soleil ont à l'équateur de cet astre un mouvement angulaire de rotation sensiblement plus rapide que près du pôle.

» Un point de l'équateur décrit autour de l'axe un arc de 865′ par jour, tandis qu'un point voisin des pôles décrit autour du même axe un arc plus petit de 165′ et par conséquent de 700′.

» Quant à la formule qui donne la rotation diurne d'un point, savoir :

$$865' \mp 165' \sin\lambda \sqrt[4]{\sin^3\lambda},$$

elle donne bien pour une latitude $\lambda = 0$, à l'équateur, la rotation de 865′ par jour, et pour $\sin\lambda = 1$ au pôle, une rotation moindre de 165′, mais le changement de signe qui rompt la continuité la rend tout à fait inadmissible. Dans toutes les questions de ce genre, les formules ne doivent avoir que des puissances paires du sinus de latitude, autrement le radical devient imaginaire quand on change d'hémisphère.

» Au reste, voici ce qui représente les observations elles-mêmes :

Latitudes nord.	Rotation diurne.	Latitudes sud.	Rotation diurne.
50°	787′	45°	759′
35	806	35	805
30	824	30	814
25	831	25	827
20	840	20	839
15	851	15	845
10	859	10	856
5	863	5	865
Équateur.	867	Équateur.	867

» Il faudra les interpoler par une formule qui admette la continuité. »

M. le Maréchal Vaillant fait hommage à l'Académie d'un exemplaire d'une Note préparée à l'occasion des travaux de la Commission scientifique du Mexique; cette Note, qui a pour titre : « Des Variations horaires du baromètre », porte pour épigraphe : *Naturæ studium ex rei publicæ negotiis jucundissima recreatio.*

MÉMOIRES LUS.

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur le traitement de quelques névroses ayant leur siége à la base du cerveau; par* **M. Remak** (de Berlin).

« Dans un Mémoire lu à l'Académie au mois de septembre 1856, j'ai déjà cité quelques effets du courant galvanique constant sur certaines maladies de la moelle épinière et du cerveau. En poursuivant depuis ce temps ces recherches sur une vaste échelle, je suis parvenu, quant aux maladies de la moelle, à des résultats qu'il serait trop long de développer ici. Je veux donc me borner à mentionner une observation sur le développement et le traitement de certains troubles intellectuels.

» Il est connu que ces troubles sont précédés quelquefois d'attaques de paralysie ou de spasmes des muscles de la face ou des muscles oculaires externes et internes. On a pu interpréter ce fait par l'hypothèse que la même altération du cerveau, de laquelle provient plus tard l'aliénation mentale, engendre aussi la paralysie ou le spasme local. Mais d'après une série d'observations que j'ai faites dans les dernières années, je suis porté à croire que le développement de la maladie suit quelquefois une marche tout à fait inverse, c'est-à-dire que la paralysie ou le spasme local sont dus primitivement à un trouble de circulation du sang autour des racines des troncs nerveux à la base du cerveau, occasionné par une méningite ou périostéite, et que ce même trouble en s'étendant par l'intermédiaire des vaisseaux sanguins et surtout de leurs nerfs sympathiques sur les parties voisines du cerveau lui-même cause ensuite le trouble mental.

» Pour faire comprendre comment je suis arrivé à émettre cette opinion, je suis obligé de communiquer quelques faits que j'ai déjà publiés en Allemagne.

» Il faut rappeler avant tout que dans l'atrophie musculaire progressive d'Aran, où l'électrisation locale reste sans effet, l'application du courant constant sur la partie cervicale du sympathique peut, d'après mes observations publiées depuis 1860 et confirmées par d'autres médecins, conduire dans certaines limites à une guérison complète.

» Occupé ensuite depuis des années de l'application du courant constant au traitement de maladies spasmodiques et névralgiques, j'ai dû observer, dans des cas de tic convulsif et de tic douloureux, que ce courant porté immédiatement sur les parties souffrantes ne produit pas de guérison et

qu'il aggrave même quelquefois les symptômes, tandis que le même courant dirigé sur certains points du cou n'est pas seulement d'un effet immédiat, mais peut successivement conduire à un résultat satisfaisant et durable.

» Par des recherches comparatives nombreuses dont il est impossible de donner ici les détails, je crois avoir démontré que les points dont je viens de parler correspondent à certains points du nerf sympathique du cou, surtout aux ganglions cervicaux et à la partie vertébrale de ce nerf qui accompagne l'artère vertébrale.

» J'ai constaté en outre que dans des cas de paralysie complète des muscles de la face, des yeux, de la langue, de la respiration même, où la faradisation ou même la galvanisation locale ne produisent aucun effet ou un effet très-fâcheux, alors l'application indirecte du courant constant exerce une influence visible, en produisant une amélioration progressive durable, et quelquefois même une guérison parfaite.

» On comprendra donc que dans des cas de paralysie et de spasme facial, compliqués d'une faiblesse mentale, j'ai dû suivre la même voie. En effet j'ai été heureux d'observer que l'application du courant donne aussi dans ces cas un effet bien prompt et satisfaisant, et qu'elle rétablit même les forces mentales, avant de faire disparaître tout à fait les symptômes de paralysie ou de spasme.

» A l'appui de cette assertion, je citerai le cas d'une femme de quarante ans dont je vais mettre sous les yeux de l'Académie quelques tableaux photographiques. Cette malade a été admise à ma clinique le 11 mai de cette année, et je l'ai présentée le même jour à la Société médicale de Berlin. Quinze mois auparavant elle fut saisie d'une paralysie faciale complète du côté gauche, ensuite de douleurs et d'anesthésie dans le rayonnement du nerf trijumeau et d'une faiblesse mentale progressive très-prononcée. Malgré une médication t ès-large et la faradisation de la face prolongée pendant des mois, l'état de la malade s'empirait : il se développait des spasmes occupant les muscles de la face, surtout du côté droit, c'est-à-dire du côté opposé, ce qui, d'après mes observations très-nombreuses, est presque toujours le cas, les accès de convulsions consécutifs à la paralysie faciale se présentant plutôt du côté sain que du côté primitivement affecté, tandis qu'il se forme des contractures très-prononcées sur le côté de la paralysie.

» Les premiers deux tableaux photographiques que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie donnent une idée de l'état de la face, le jour même de l'admission de la malade. Aussitôt que la malade fermait les yeux, on

pouvait voir que les muscles de la face du côté gauche entraient en contraction au point d'entraîner l'angle de la bouche en haut et en dehors. De l'autre côté, comme on voit sur le second tableau, chaque fois que la malade tentait de froncer les sourcils, le muscle frontal gauche restait sans mouvement, tandis que les autres muscles du même côté montraient les mêmes contractions exagérées que pendant l'occlusion des yeux.

» Le côté gauche de la face était le siége d'un état mixte d'anesthésie, de névralgie et d'hypéresthésie, et c'était surtout sous l'influence d'un attouchement léger de la moitié gauche de la face que des convulsions éclataient plus du côté droit que du côté gauche, tandis qu'une pression forte de la région du ganglion supérieur cervical du sympathique, qui était bien douloureuse, supprimait d'un coup les convulsions et les douleurs dans la face.

» La faiblesse mentale était arrivée à un degré très-avancé; surtout la mémoire était affaiblie à ce point, que la malade était presque incapable de raconter les détails de sa maladie, qu'elle était hors d'état de lire et d'écrire comme auparavant, et de faire avec précision les moindres travaux du ménage. Il existait en même temps un abattement moral qui poussait la malade au désespoir.

» Déjà le lendemain le courant constant, dirigé sur le ganglion cervical supérieur gauche du sympathique, donnait un effet immédiat et visible, en calmant les convulsions de la face. Ces applications du courant, répétées à peu près trois fois par semaine en présence de mes élèves, amenèrent dans le cours de trois mois une vraie transformation dans l'état de la malade, et c'était avant tout l'esprit de la malade qui s'en est ressenti. Pour les changements visibles à la face, on trouvera confirmé ce que je viens de dire en regardant la seconde série des tableaux photographiques exécutés le 8 août. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Velpeau présente un Mémoire ayant pour titre : « Nouveau système de traitement de la syphilis sous le climat du Nord à l'aide de quelques moyens pharmaceutiques particuliers, découverts par *M. J.-J. Maslovsky*, médecin accoucheur à Moscou ».

Ce Mémoire, qui outre un certain nombre d'observations particulières destinées à faire connaître la manière d'agir des moyens thérapeutiques employés par l'auteur, comprend des considérations générales sur certaines

modifications survenues dans le caractère de la maladie et considérées les unes comme l'effet du temps, les autres comme tenant au climat, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Rayer, Cloquet.

PHYSIQUE. — *Vérification de la loi électrolytique lorsque le courant exerce une action extérieure.* Note de **M. J.-L. Soret**, présentée par M. Regnault.

(Commissaires, MM. Regnault, Ed. Becquerel.)

« Pour expliquer conformément à la théorie mécanique de la chaleur la production par le courant électrique d'une action extérieure au circuit dans lequel il se propage, telle que le développement d'un travail mécanique ou de courants d'induction, on a recours à une hypothèse qui a été proposée par M. Helmholtz, MM. Scoresby et Joule, M. Clausius et d'autres physiciens. Cette hypothèse suppose que la loi électrolytique reste exacte dans ce cas spécial. Afin de compléter des travaux antérieurs, j'ai entrepris cette vérification, en comparant la quantité d'action chimique avec l'intensité moyenne des courants, généralement discontinus, qui donnent lieu à une action extérieure.

» Pour la production d'une action extérieure énergique, j'ai principalement employé l'appareil de Ruhmkorff. Seulement j'ai dû le plus souvent remplacer l'interrupteur ordinaire de cet appareil par un autre formé d'une roue dentée et d'un ressort en platine. J'obtenais ainsi des interruptions se succédant beaucoup plus rapidement, et en même temps une plus grande stabilité de l'aiguille de la boussole des sinus, qui servait à mesurer l'intensité moyenne du courant.

» Après de nombreuses expériences pour m'assurer de l'exactitude de la méthode que j'employais, je suis arrivé aux résultats suivants, qui confirment l'exactitude de la loi électrolytique dans ces conditions.

» Dans un circuit présentant une grande résistance, formé d'une pile de Daniell, de la boussole, d'un voltamètre à sulfate de cuivre et de l'hélice inductrice de l'appareil de Ruhmkorff, on trouve que le poids du cuivre déposé dans le voltamètre est toujours proportionnel à l'intensité moyenne, soit avec un courant continu (c'est-à-dire en supprimant l'interrupteur de l'appareil de Ruhmkorff, cas où il ne se produit pas d'action extérieure), soit avec un courant discontinu (c'est-à-dire en faisant fonctionner l'interrupteur, auquel cas il se produit une action extérieure qui toutefois est faible relativement à la totalité du travail dépensé).

» On obtient un résultat semblable en employant un circuit de faible résistance, formé seulement de l'appareil de Ruhmkorff, de la boussole et d'un seul élément de Daniell, dans lequel la lame de cuivre est remplacée par une lame de platine. On mesure l'action chimique par le poids du cuivre déposé sur cette lame. Dans ce cas, lorsque l'interrupteur fonctionne, la proportion de travail externe est considérable.

» Dans les mêmes conditions, la quantité du métal électro-positif (cadmium) qui se dissout dans la pile est aussi proportionnelle à l'intensité du courant. Cette détermination n'est pas susceptible d'une aussi grande précision que celle du poids de cuivre déposé, mais le résultat moyen des expériences s'accorde avec la loi électrolytique. »

M. **Boillot** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur la Géométrie élémentaire ayant pour titre : *Les principes de la Géométrie élémentaire rigoureusement démontrés.*

« La difficulté d'établir rigoureusement la théorie des parallèles réside selon nous, dit M. Boillot, dans la faute que l'on commet en ne s'appuyant pas sur une des propriétés de la ligne droite implicitement renfermée dans sa définition... et à laquelle nous nous trouvons forcément conduit en suivant le fil du raisonnement. Cette marche mène naturellement à la démonstration du *postulatum d'Euclide* énoncé comme l'a fait Lacroix, sans nécessité d'emprunter des notions étrangères aux éléments de la Géométrie. »

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret, Bonnet.)

M. **Skinder** adresse de Liége un Mémoire « sur la liaison entre le magnétisme et la structure du fer et de l'acier ».

Ce Mémoire, peu susceptible d'analyse, et trop étendu pour être reproduit intégralement dans le *Compte rendu*, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Fremy et H. Sainte-Claire Deville.

M. **Man. Ponce** présente, en son nom et celui de son collaborateur *M. M.-M. Paz*, neuf cartes chorographiques des divers États dont se compose l'Union Colombienne, et une carte générale de l'Union. Dans ces cartes les deux géographes ont tiré parti, comme ils se plaisent à le reconnaître, des travaux antérieurs exécutés par le colonel Aug. Codazzi, et pour la partie du littoral des cartes hydrographiques publiées par la marine royale espagnole.

En même temps qu'il soumet au jugement de l'Académie ces cartes destinées à être gravées en France, M. Ponce offre, au nom d'un de ses compatriotes, *M. F. Perez*, un ouvrage imprimé sur la géographie des mêmes pays, récemment publié à Bogota, et ayant pour titre : « Géographie physique et politique des États-Unis de Colombie écrite par ordre du gouvernement général ».

Ces volumes seront renvoyés, à titre de pièces à consulter, à la Commission désignée pour l'examen des cartes, Commission qui se compose de MM. Élie de Beaumont, Boussingault et de Tessan.

CORRESPONDANCE.

L'Académie de Stanislas, de Nancy, adresse à l'Académie un exemplaire du volume de ses *Mémoires* pour l'année 1863.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une Note de *Mme Cat. Scarpellini* sur les étoiles filantes observées à Rome au Campidoglio, les 5, 6, 7, 8, 9 et 10 août 1864.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches chimiques sur la décomposition spontanée de la pyroxyline.* Extrait d'une Note de **M. S. de Luca.**

« La condition de conserver le coton-poudre à l'abri de la lumière ne donne pas toujours de bons résultats, particulièrement lorsque le vase qui le contient est mal bouché et se trouve entouré d'une atmosphère humide. Une fois la décomposition commencée avec un lent dégagement de vapeurs nitreuses, il n'est plus possible de l'arrêter. Cette décomposition spontanée est de beaucoup facilitée par l'action de la lumière, et plus encore par celle de la lumière directe du soleil ou de la chaleur artificielle. Le même échantillon de coton-poudre, après un commencement de décomposition spontanée dans l'obscurité, fut partagé en quatre parties : une d'elles fut laissée dans l'obscurité, l'autre exposée à la lumière diffuse d'une pièce du laboratoire de chimie, la troisième à l'action directe des rayons du soleil, et la dernière à l'action de la chaleur fournie par un bain-marie marquant une température peu supérieure à 50 degrés. On a ensuite observé que tandis que la chaleur directe produisait une réaction vive sur le coton-poudre, la lumière directe y agissait avec moins d'énergie, la lumière diffuse y exerçait une action très-lente, et dans l'obscurité le coton-poudre se décomposait avec une extrême lenteur.

» Cette décomposition spontanée se produit en quatre phases bien distinctes : 1° le coton-poudre se contracte d'abord lentement sans perdre sa forme primitive et sa texture, de manière qu'il occupe un volume dix fois moindre que celui qu'il présentait avant sa décomposition ; 2° après quelques jours le coton commence à se ramollir en se convertissant en une sorte de matière gommeuse qui adhère fortement aux doigts et qui n'a plus, en aucune manière, la texture du coton : le microscope en effet n'y voit le moindre indice d'organisation, et lorsque la masse est devenue entièrement homogène, son volume est encore de moitié diminué, comparativement à celui qu'elle occupait à la fin de sa première phase ; 3° la troisième phase commence après un temps plus ou moins long, selon la température de l'atmosphère, et avec des phénomènes, non pas de contraction, mais de dilatation et d'expansion, de manière que le coton ayant été, à la deuxième phase, réduit au 19e de son volume primitif, il se boursoufle tellement à la troisième, qu'il occupe en totalité la capacité du vase qui le contenait avant sa décomposition, c'est-à-dire qu'il est devenu 19 fois plus volumineux qu'à la fin de sa dernière contraction : en cet état l'aspect gommeux continue à se manifester, mais la masse est poreuse et pleine de cavités comme l'est une éponge ; 4° pendant les trois phases mentionnées, il y a dégagement de vapeurs nitreuses, qui sont plus abondantes à la troisième. Cependant ce dégagement gazeux diminue d'une manière sensible et progressivement ; la matière perd, quoique très-lentement, son aspect gommeux et sa couleur jaunâtre, et elle devient fragile, si bien qu'on peut la réduire en poudre en la comprimant entre les doigts ; en outre elle acquiert une couleur blanche comme celle du sucre. Cet état constitue la quatrième et la dernière phase du pyroxyle qui se décompose spontanément. Le temps nécessaire pour que ces quatre phases s'accomplissent est variable selon les conditions atmosphériques ; mais il faut au moins cinq mois pour les voir terminées.

» Ainsi le coton-poudre, par l'action lente de ses propres éléments réagissant les uns sur les autres à la température ordinaire de l'atmosphère, perd toutes ses propriétés primitives, en dégageant des substances gazeuses dans lesquelles on constate la présence des composés nitreux et quelques traces des acides formique et acétique, et en laissant pour dernier résidu une matière poreuse, amorphe, comparable par l'aspect au sucre, très-acide, presque entièrement soluble dans l'eau, et contenant en abondance du glucose, des matières gommeuses, de l'acide oxalique, une petite quan-

tité d'acide formique, et un acide que je crois nouveau, dont j'ai obtenu les sels de plomb et d'argent et que j'examinerai plus tard. Le glucose provenant du pyroxyle spontanément décomposé a le goût et même l'arome du miel; il réduit avec une extrême facilité le tartrate de cuivre et de potasse, et il fermente au contact de la levûre de bière avec production d'acide carbonique et d'alcool. La quantité de glucose obtenue en partant de 100 grammes de pyroxyle est d'environ 14 grammes : une autre expérience m'a fourni une proportion moindre.

» Le coton-poudre de bonne qualité, lorsqu'on l'expose à l'action directe de la lumière du soleil, ne tarde pas à manifester les indices de sa décomposition, d'abord par l'odeur des composés nitreux et ensuite par la couleur jaunâtre des vapeurs qui se dégagent. Tous les échantillons de pyroxyle sur lesquels j'ai expérimenté se sont décomposés sous l'influence directe des rayons du soleil dans un temps plus ou moins long : quelquefois l'altération commençait pendant le premier jour de l'expérience, et quelquefois la décomposition se manifestait après plusieurs jours d'exposition à la lumière solaire. Dans ces expériences le thermomètre marquait environ 30 degrés, et rarement la température s'élevait au delà.

» La chaleur artificielle agit plus énergiquement que la lumière solaire, mais toujours à une température plus élevée que celle produite par les rayons directs du soleil. En effet, dans un échantillon de coton-poudre partagé en deux parties égales, dont l'une fut exposée à l'action directe de la lumière solaire, et l'autre dans une étuve à la température de 30 à 35 degrés, c'est le pyroxyle exposé à la lumière qui s'est décomposé le premier ; l'autre partie ne s'est pas altérée par l'action de trente-six heures de chaleur artificielle. Il y a donc dans la lumière du soleil une action particulière qui provoque la décomposition du pyroxyle.

» Lorsque le coton-poudre est comprimé, il se décompose plus facilement tant par l'action directe de la lumière solaire que par l'application de la chaleur artificielle. Cependant, au mois de décembre 1861 j'ai introduit du pyroxyle dans des matras d'essai à long col, en le comprimant avec une baguette de verre; ensuite j'y ai fait le vide et j'ai fermé les matras à la lampe. Le coton ainsi enfermé se conserve encore maintenant sans aucun indice de décomposition, tandis que les mêmes échantillons introduits dans des vases bouchés à l'émeri ou au liége, ou même couverts simplement avec un papier, se sont tous altérés après quelques mois, c'est-à-dire pendant l'année 1862. Il serait donc important de vérifier sur une grande échelle

si l'on pourrait appliquer le vide pour la conservation du pyroxyle, précisément comme on l'applique pour la conservation des substances alimentaires.

» En résumé, le coton-poudre que l'on peut conserver dans le vide, en se décomposant spontanément se contracte d'abord sans perdre sa forme et sa texture ; puis il se contracte encore et la masse devient homogène en prenant l'aspect d'une matière gommeuse ; ensuite il se boursoufle en se transformant en une substance solide, blanche comme du sucre, très-acide, et contenant parmi les autres corps du glucose en forte proportion, et un nouvel acide. »

PHYSIQUE. — *Sur les lois de compressibilité et de dilatation des corps; par* **M. A. Dupré.**

« La méthode que j'ai suivie dans mes recherches sur la théorie mécanique de la chaleur m'a conduit à une formule contenant des lois de compressibilité et de dilatation incompatibles avec celles qui ont été données par plusieurs savants français ou étrangers; on pourrait en tirer contre moi des présomptions défavorables qu'il m'importe d'écarter. Je ne reviendrai point sur une communication que j'ai faite à l'Académie relativement à l'une d'elles qui a été abandonnée à cette occasion par son auteur; je vais examiner au contraire la démonstration d'une loi très-remarquable, aujourd'hui généralement adoptée et qui s'obtient en éliminant la différence $c' - \gamma$ des capacités à pression constante et à volume constant, entre deux équations dont la première est inexacte.

» Soient :

» t la température en degrés du thermomètre à air,

» α le coefficient de dilatation limite 0,003645,

» p la pression en kilogrammes par mètre carré,

» v le volume en mètres cubes de 1 kilogramme du corps considéré.

» Si l'on prend pour variables indépendantes p et v, les lois de compressibilité et de dilatation sont renfermées dans une relation

$$t = f(p, v) \tag{1}$$

qui existe certainement entre les trois variables ; mais il est possible que la surface, qu'on peut concevoir représentée par cette équation pour mieux fixer les idées, change *d'un corps à l'autre,* de telle sorte qu'il n'existe pas

de relation *générale*, même du second ordre, comme celle

$$(2) \qquad \left(\frac{d^2t}{dpdv}\right) = \frac{\alpha}{1+\alpha t}\left(\frac{dt}{dv}\right)\left(\frac{dt}{dp}\right),$$

que l'on donne habituellement (*). Pour parvenir à la première des deux équations dont celle-ci résulte, on suppose que le corps passe de l'état p, v à l'état $p+dp$, v, puis à l'état $p+dp$, $v+dv$, ensuite à l'état p, $v+dv$, enfin à l'état p, v. On montre facilement que, dans cette série de changements avec retour au point de départ, le travail gagné a pour valeur

$$dpdv;$$

et, invoquant le principe de l'équivalence, on égale cette quantité au produit des calories perdues par l'équivalent mécanique de la chaleur $E = 437$; mais $dp\,dv$ étant un infiniment petit du second ordre, il faut évidemment, ce qui n'a pas été fait, conserver dans le calcul tous les termes de cet ordre. Entrons dans les détails relatifs aux quatre modifications successives.

» *Premier changement.* — Le volume demeure constant. La capacité à employer est

$$\gamma + \frac{1}{2}\left(\frac{d\gamma}{dp}\right)dp,$$

et la variation de température déduite de l'équation (1) a pour valeur

$$\left(\frac{dt}{dp}\right)dp + \frac{1}{2}\left(\frac{d^2t}{dp^2}\right)dp^2.$$

La multiplication donne pour chaleur dépensée :

$$(4) \qquad \gamma\left(\frac{dt}{dp}\right)dp + \frac{1}{2}\gamma\left(\frac{d^2t}{dp^2}\right)dp^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{d\gamma}{dp}\right)\left(\frac{dt}{dp}\right)dp^2.$$

» *Second changement.* — La capacité à employer, moyenne entre

(*) Lorsqu'on prend, comme je l'ai fait dans mes Mémoires, pour variables indépendantes v et t, cette formule devient

$$(3) \qquad \frac{\left(\frac{d^2p}{dvdt}\right)}{\left(\frac{dp}{dv}\right)} = \frac{\alpha}{1+\alpha t} + \frac{\left(\frac{d^2p}{dt^2}\right)}{\left(\frac{dp}{dt}\right)} \quad \text{ou} \quad \frac{d}{dv}\left[\log\left(\frac{dp}{dt}\right)\right] = \frac{d}{dt}\left[\log(1+\alpha t)\left(\frac{dp}{dt}\right)\right].$$

$c' + \left(\frac{dc'}{dp}\right) dp$ et $c' + \left(\frac{dc'}{dp}\right) dp + \frac{dc'}{dv} dv$, est

$$c' + \left(\frac{dc'}{dp}\right) dp + \frac{1}{2} \left(\frac{dc'}{dv}\right) dv.$$

La variation de température $f(p + dp, v + dv) - f(p + dp, v)$ a pour valeur

$$\left(\frac{dt}{dv}\right) dv + \left(\frac{d^2 t}{dp dv}\right) dp\, dv + \frac{1}{2} \left(\frac{d^2 t}{dv^2}\right) dv^2,$$

et il en résulte pour expression de la chaleur dépensée

$$(5) \quad c'\left(\frac{dt}{dv}\right)dv + c'\left(\frac{d^2 t}{dp\, dv}\right)dp\, dv + \frac{1}{2} c'\left(\frac{d^2 t}{dv^2}\right)dv^2 + \left(\frac{dc'}{dp}\right)\left(\frac{dt}{dv}\right)dp\, dv + \frac{1}{2}\left(\frac{dc'}{dp}\right)\left(\frac{dt}{dv}\right) dv^2.$$

» *Troisième changement.* — La chaleur gagnée s'obtient en changeant dans l'expression précédente c', p, v en γ, v, p, ce qui donne

$$(6) \quad \gamma\left(\frac{dt}{dp}\right)dp + \gamma\left(\frac{d^2 t}{dp dv}\right)dp\, dv + \frac{1}{2}\gamma\left(\frac{d^2 t}{dp^2}\right)dp^2 + \left(\frac{d\gamma}{dv}\right)\left(\frac{dt}{dp}\right)dp\, dv + \frac{1}{2}\left(\frac{d\gamma}{dp}\right)\left(\frac{dt}{dp}\right) dp^2.$$

» *Quatrième changement.* — La chaleur gagnée se déduit de même de l'équation (4); elle est

$$(7) \qquad c'\left(\frac{dt}{dv}\right) dv + \frac{1}{2}\left(\frac{dt^2}{dv^2}\right) dv^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{dc'}{dv}\right)\left(\frac{dt}{dv}\right) dv^2.$$

» Pour avoir la chaleur perdue finalement, il faut ajouter (4) et (5) d'une part, (6) et (7) de l'autre, puis retrancher la seconde somme de la première, ce qui donne, après les réductions,

$$(8) \qquad (c' - \gamma)\left(\frac{d^2 t}{dp\, dv}\right) dp\, dv + \left(\frac{dc'}{dp}\right)\left(\frac{dt}{dv}\right) dp\, dv - \frac{1}{2}\left(\frac{d\gamma}{dv}\right)\left(\frac{dt}{dp}\right) dp\, dv,$$

et conduit à la relation

$$(9) \qquad \mathrm{E}(c' - \gamma)\left(\frac{d^2 t}{dp dv}\right) = 1 + \mathrm{E}\left(\frac{d\gamma}{dv}\right)\left(\frac{dt}{dp}\right) - \mathrm{E}\left(\frac{dc'}{dp}\right)\left(\frac{dt}{dv}\right).$$

On voit qu'il existe dans l'expression de la chaleur perdue 12 termes du second ordre qui se réduisent à 4. Jusqu'ici on n'en a écrit que 2, et l'équation (9) a été donnée sans ses deux derniers termes. En éliminant $c' - \gamma$ au moyen de la formule connue

$$(10) \qquad \mathrm{E}(c' - \gamma)\left(\frac{dt}{dp}\right)\left(\frac{dt}{dv}\right) = \frac{1 + \alpha t}{\alpha},$$

on obtenait (2), qui doit être remplacé par

$$(11) \quad \left(\frac{d^2t}{dp\,dv}\right) = \frac{\alpha}{1+\alpha t}\left(\frac{dt}{dp}\right)\left(\frac{dt}{dv}\right)\left[1 + \mathrm{E}\left(\frac{d\gamma}{dv}\right)\left(\frac{dt}{dp}\right) - \mathrm{E}\left(\frac{dc'}{dp}\right)\left(\frac{dt}{dv}\right)\right].$$

» Les capacités qui caractérisent le corps considéré existant dans la relation finale, la théorie mécanique de la chaleur ne conduit point encore jusqu'à présent à une équation indépendante de la nature de la substance et permettant de se livrer à une étude analytique de la classe de surfaces (1), comme on pourrait le faire avec l'équation (2) si elle était exacte.

» Il a été proposé une autre forme très-simple pour l'équation (1) dans le cas où les variations de volumes ont lieu *sans travail externe;* quoiqu'elle soit aussi incompatible avec mes résultats, je m'abstiendrai de montrer ici le vice de la démonstration, parce qu'elle me paraît n'avoir été acceptée par aucun savant autre que son auteur. »

PHYSIQUE. — *Note sur le développement d'électricité qui résulte du frottement des métaux et des corps isolants; par* **M. J.-M. Gaugain.**

« Les premiers physiciens qui se sont occupés d'électricité ont établi une classification des corps isolants d'après la tendance plus ou moins grande qu'ils ont à se charger par le frottement de l'une ou de l'autre électricité, et l'on trouve dans tous les Traités de physique une liste de ces corps, où ils sont rangés dans un ordre tel, que chacun d'eux prend l'électricité positive avec tous ceux qui le suivent et l'électricité négative avec tous ceux qui le précèdent. Mais cette liste ne contient que les corps isolants; j'ai été conduit par d'autres études à rechercher si l'on ne pourrait pas y faire entrer les métaux, et les résultats que j'ai obtenus m'ont permis de faire un rapprochement qui me paraît intéressant.

» On ne peut pas électriser deux métaux en les frottant directement l'un contre l'autre; mais si l'on parvient à trouver un corps isolant qui prenne l'électricité positive lorsqu'on le frotte avec le métal A et l'électricité négative lorsqu'on le frotte avec un second métal B, il est clair que le métal B sera positif par rapport à A, ou qu'il n'y aura pas de classification possible. D'après cela, l'on voit que pour obtenir une classification complète il suffirait de posséder une série de corps isolants qui vinssent se placer comme autant d'échelons intermédiaires entre les métaux qu'il s'agit de classer. Or, je suis parvenu par une suite de tâtonnements à me procurer la plus grande partie de ces échelons; comme les métaux sont

presque tous négatifs avec le soufre et presque tous positifs avec la gutta-percha, l'on peut, en formant des mélanges de ces deux substances, obtenir une partie des termes de comparaison dont on a besoin. Voici la liste que je suis parvenu à dresser de cette manière :

Aluminium.
Zinc — cadmium — plomb.
Fer — étain.
Cuivre — bismuth.
Antimoine.
Argent.
Platine.
Mercure — or — palladium.

Chacun des métaux inscrits dans cette liste est positif par rapport à ceux qui le suivent et négatif par rapport à ceux qui le précèdent. Les corps placés sur la même ligne se comportent à peu près de la même manière et n'ont pu être classés entre eux.

» La liste qui précède est fort différente de celle que l'on obtient lorsqu'on frotte directement les métaux les uns contre les autres et qu'on détermine du moyen du galvanomètre la direction du courant développé par le frottement. En opérant de cette manière, on retrouve, comme on le sait, l'ordre qui convient aux phénomènes thermo-électriques. Mais, comme je l'ai fait voir il y a longtemps (*Comptes rendus*, 21 mars 1853), il n'y a rien à conclure de ce rapprochement, parce que le frottement, dans les expériences dont je viens de parler, n'agit que comme source de chaleur, et qu'au fond les courants obtenus sont purement et simplement des courants thermo-électriques.

» Il semblerait plutôt qu'il y eût un lien entre le frottement et l'action chimique. On ne peut pas établir une comparaison rigoureuse entre les phénomènes dépendant de ces deux causes pour deux raisons : d'une part, il est impossible de trouver un ordre qui représente d'une manière absolue la tendance des métaux à prendre l'électricité positive ou négative dans les couples hydro-électriques. Les travaux de MM. Becquerel, de la Rive, Faraday et d'autres savants nous ont appris depuis longtemps que la direction du courant fourni par un couple composé de deux métaux donnés peut varier avec la nature du liquide dans lequel les métaux sont plongés. D'un autre côté, la classification relative aux phénomènes de frottement que j'ai indiquée plus haut n'est exacte qu'autant que l'on prend pour terme de comparaison les corps isolants dont je me suis servi. Ainsi j'ai

placé le fer avant le bismuth, parce que le fer est positif avec une certaine modification de la gutta-percha, qui est elle-même positive avec le bismuth. Mais lorsqu'on prend la gomme laque pour terme de comparaison, on est conduit au contraire à placer le bismuth avant le fer; il n'est pas possible, par conséquent, de classer les métaux d'une manière absolue comme on a classé les corps isolants. Mais on peut dire d'une manière générale que les métaux les plus oxydables sont les plus positifs dans le cas des phénomènes de frottement, comme on a coutume de dire que ces mêmes métaux sont les plus négatifs dans le cas des couples hydro-électriques.

» La considération des aptitudes diverses qu'ont les différents métaux à développer par le frottement l'une ou l'autre électricité permet de résoudre d'une manière complète une question qui a été controversée; cette question est celle-ci : l'électricité développée par le frottement à la surface d'un corps isolant peut-elle être transmise à un métal par un *contact glissant* (*sliding contact*).

» Considérons un disque de gomme laque électrisé négativement, et supposons que l'on veuille faire passer l'électricité qu'il possède sur un électroscope au moyen d'un fil de métal fixé à cet instrument par l'une de ses extrémités. Si l'on frotte le disque de gomme laque avec l'extrémité libre du fil, en se servant pour cette manœuvre d'un manche isolant, on obtient des résultats très-différents suivant la nature du métal employé. Si l'on fait usage d'un métal négatif, tel que le platine, l'électroscope se charge graduellement d'électricité négative, la tension négative de la gomme laque s'abaisse par degrés, devient nulle et finit par se changer en tension positive quand le frottement est suffisamment prolongé. Dans le cas au contraire où l'on frotte la gomme laque avec un métal positif, tel que le zinc, les choses se passent autrement : 1° si la tension négative communiquée préalablement au disque de gomme laque est précisément égale à celle que le frottement du zinc développerait sur un disque pris à l'état neutre, ce frottement ne produit aucun résultat : l'électroscope ne se charge pas et la tension initiale de la gomme laque persiste sans modification; 2° si la tension initiale est supérieure à celle que le frottement du zinc peut communiquer à un disque neutre, cette tension initiale s'abaisse graduellement par le frottement du métal et l'électroscope se charge d'électricité négative; 3° enfin, si la tension initiale du disque est plus petite que celle qui serait développée sur un disque neutre par le frottement du zinc, cette tension va en augmentant par le frottement du métal et l'électroscope prend l'électricité positive.

» Lorsque la gomme laque est préalablement chargée d'électricité posi-

tive, on obtient des résultats inverses mais tout à fait analogues, de telle sorte que toutes les observations peuvent se résumer en disant qu'un corps isolant frotté par un métal finit toujours par prendre la même tension déterminée, quel que soit l'état initial du corps isolant.

» Je suppose, dans tout ce qui précède, que l'on ne permet pas à l'électroscope mis en communication avec le fil frottant d'acquérir une tension notable, de telle sorte que ce fil peut être considéré comme maintenu à l'état neutre. Lorsque le fil frottant est au contraire mis en communication avec une source de tension constante, positive ou négative, la tension limite du corps frotté change de valeur, et j'ai constaté qu'elle éprouve des variations d'égale grandeur quand on fait varier de quantités égales la tension du fil. Il me paraît donc certain que la force électromotrice développée par le frottement d'un métal et d'un corps isolant possède le même caractère que la force électromotrice mise en jeu dans la pile de Volta. Ce caractère consiste en ce que les tensions des deux corps mis en contact présentent toujours entre elles une différence algébrique constante. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur de nouveaux ferments solubles.* Extrait d'une Note de **M. A. Béchamp.**

« ... Il existe dans les moisissures, microphytes et microzoaires, qui se développent dans l'eau sucrée, pure ou additionnée de sels divers ou de matières animales, un produit qui, agissant comme la diastase, transforme le sucre de canne dans les deux glucoses qui constituent le sucre interverti. Ce n'est pas en tant qu'êtres organisés que ces moisissures agissent, d'abord, sur le sucre de canne, mais par un principe soluble qu'elles contiennent en elles tout formé et que j'ai nommé *zymase,* quand il provient des moisissures microphytes. Tant que ces organismes n'ont pas cessé de vivre, ils en produisent dans leurs tissus ; une température supérieure à 60 ou 70 degrés annihile complétement leur action sur le sucre de canne. La zymase est le ferment qui transforme le sucre de canne en sucre interverti, qui le saccharifie (1). Elle n'agit point sur les glucosides : du moins elle ne dédouble pas la salicine. Elle ne liquéfie pas l'empois de fécule et ne transforme point la fécule soluble en dextrine ou en glucose. Elle est donc un ferment spécifique.

» La zymase, ou un principe analogue, n'existe pas seulement dans les

(1) Pour moi le sucre de canne n'est pas un sucre.

moisissures. J'ai déjà rappelé que M. Dumas avait, depuis longtemps, signalé l'analogie fonctionnelle des ferments organisés et des parties colorées (non vertes) des végétaux supérieurs, lorsqu'il a dit : « Le rôle que joue le ferment, » tous les animaux le jouent : on le retrouve même dans toutes les parties » des plantes qui ne sont pas vertes. » Puisque les moisissures microphytes sont des végétaux non verts, ils sont comparables aux parties colorées des plantes. Or, celles-là contiennent un ferment soluble, *une zymase* qui saccharifie le sucre de canne ; il se pourrait donc que les fleurs et les autres parties colorées des végétaux continssent le même ferment ou un ferment analogue, à l'aide duquel elles transforment, dans leurs tissus, les matériaux générateurs du sucre que la sève y apporte. L'expérience a confirmé cette vue de l'esprit, cette conséquence d'une belle théorie. Lorsque je veux démontrer qu'une moisissure contient la zymase, je la broie avec du sucre de canne pour détruire son tissu, je délaye dans l'eau, je filtre et je constate bientôt que le glucose est formé. Si la moisissure est abondante, j'en prépare une infusion et je la fais agir sur le sucre de canne ; si elle est plus abondante encore, je parviens à en extraire la zymase en appliquant le procédé qui a servi à MM. Payen et Persoz à découvrir la diastase. La même marche est applicable aux parties colorées des plantes.

» Pour démontrer que les fleurs contiennent un ferment analogue ou identique à la zymase, je les broie, j'en exprime le suc et je fais de celui-ci deux parts. Dans l'une je dissous un poids connu de sucre de canne, j'ajoute de l'eau pour faire un volume déterminé et je mesure la rotation que la liqueur (décolorée par le charbon animal, s'il le faut) imprime au plan de polarisation. L'autre, je la porte à l'ébullition, j'y dissous le même poids de sucre de canne, j'ajoute de l'eau pour faire le même volume et je détermine également la quantité dont elle dévie le même plan. Cette rotation étant la même dans les deux cas, on a la preuve que les matériaux que la chaleur a coagulés n'influent pas sensiblement sur l'intensité de cette rotation. Enfin les deux liqueurs additionnées de deux gouttes de créosote par 100 centimètres cubes (afin d'empêcher le développement de moisissures qui pourraient apporter leur contingent d'activité) sont abandonnées à elles-mêmes à la température ordinaire. Au bout d'un peu de temps on constate que dans la liqueur non bouillie le sucre s'intervertit, qu'il ne subit aucune transformation dans celle qui a été portée à 100 degrés. Voici un exemple qui fait voir avec quelle intensité agissent les sucs de certaines fleurs. Pour rester plus près de la nature on a opéré à la température ordinaire, entre 20 et 26 degrés.

Suc de pétales de Robinia viscosa :
10 *centimètres cubes*
préalablement portés à 100 *degrés.*

Sucre, 20 grammes.
Créosote, 2 gouttes.
Volume, 100 centimètres cubes.

Rotation initiale	29°,52 ↗
Rotation après 24 heures	29,52 ↗
Rotation après 20 jours	29,28 ↗

Longueur du tube, 200 millimètres.

Suc de pétales de Robinia viscosa :
10 *centimètres cubes.*

Sucre, 20 grammes.
Créosote, 2 gouttes.
Volume, 100 centimètres cubes.

Rotation initiale	29°,52 ↗
Rotation après 24 heures	28,8 ↗
Rotation après 20 jours	4,8 ↘

Longueur du tube, 200 millimètres.

» Dans le premier cas l'inversion est nulle, elle est totale ou presque totale dans le second.

» On sait que le *Bougainvillea spectabilis* a des bractées rouges. Il était intéressant de comparer l'action du suc de ces bractées à celui des fleurs précédentes et avec le suc des feuilles vertes de ce même *Bougainvillea*. L'expérience, faite dans les mêmes conditions, avec le suc rouge des bractées et avec le suc vert des feuilles, a démontré que le suc des bractées *bouilli*, que le suc des feuilles vertes *bouilli* ou *non bouilli*, sont absolument sans action sur le sucre de canne. Au contraire, le suc non chauffé des bractées rouges a assez rapidement saccharifié le sucre de canne, car la déviation du plan de polarisation a passé, dans l'espace de soixante-douze heures, de 14°,7 ↗ à 11°,52 ↗. Les conséquences de cette expérience seront faciles à déduire. Dans les parties vertes la matière organique se forme ; elle se simplifie, tend vers la matière minérale dans les parties colorées, ce qui était prévu par la théorie.

» J'ai essayé d'isoler le principe actif des sucs de fleurs et des bractées colorées. Les sucs filtrés des pétales de fleurs de *Robinia pseudoacacia*, de *Papaver Rhœas*, de *Robinia viscosa*, de Rose blanche, et des bractées de *Bougainvillea* ont été séparément traités par l'alcool ; le précipité a été bien lavé avec le même véhicule. Le précipité se dissout partiellement dans l'eau et la partie soluble intervertit rapidement le sucre de canne, comme le prouve l'expérience suivante, faite avec le ferment des pétales du Coquelicot dans laquelle 20 grammes de sucre de canne dissous dans 100 centimètres cubes de la dissolution active ont passé de 29°,04 ↗ à 9°,6 ↘ dans l'espace de quinze jours. L'inversion était presque totale. A la température de 40 à 50 degrés, l'action est bien plus rapide. La quantité de pétales

dont je pouvais disposer ne m'a pas permis de pousser plus loin cette étude pour cette année. Cependant les faits sont clairs pour moi : le ferment soluble des fleurs ou des bractées colorées m'a paru beaucoup moins actif que la zymase et même que le ferment nouveau dont je vais faire l'histoire. Il ne peut pas être confondu avec la diastase, puisque celle-ci n'agit pas sur le sucre de canne ; je le nomme provisoirement *anthozymase*, zymase des fleurs.

» Les fruits sont évidemment dans le même cas que les fleurs. J'ai fait plusieurs tentatives pour extraire de leur suc un ferment analogue à l'anthozymase. Toutes n'ont pas été couronnées de succès jusqu'ici. Mais j'ai isolé du fruit du Mûrier blanc un ferment qui mérite de fixer l'attention, car il partage à la fois les propriétés de l'anthozymase et de la diastase, c'est-à-dire qu'il saccharifie et le sucre de canne et la fécule. Ce ferment, je l'appelle *morozymase*, zymase de mûres.

» Le jus exprimé et filtré des fruits du Mûrier blanc, étant traité par trois à quatre fois son volume d'alcool à 88 degrés centigrades, fournit un précipité assez abondant, qui ne contient pas de pectine. Ce précipité, lavé à l'alcool jusqu'à ce que tout le glucose soit enlevé, est repris par l'eau, qui laisse une grande quantité d'albumine végétale insoluble pour résidu; la nouvelle dissolution filtrée, étant de nouveau additionnée d'alcool, fournit la morozymase sous un aspect semblable à celui de la diastase; recueillie sur un filtre et lavée à l'alcool, on trouve qu'elle est totalement soluble dans l'eau ; étendue sur une lame de verre, elle se dessèche en plaques transparentes qui se détachent en écailles. Les expériences suivantes établissent son double rôle.

» I. 10 grammes de sucre de canne, $0^{gr},08$ de morozymase humide et deux gouttes de créosote sont dissous dans l'eau, pour faire 100 centimètres cubes.

Déviation initiale	14°,7 ↗
Déviation après 36 heures	3°,84 ↘
Déviation après 6 jours	4°,8 ↘

» II. 4 grammes de fécule réduits en empois dans 80 centimètres cubes d'eau sont traités par $0^{gr},05$ de zymase sèche, à la température de 50 degrés. La liquéfaction est complète au bout de quinze à vingt minutes. On obtient, comme avec la diastase, successivement de la fécule soluble, dont le pouvoir rotatoire est de 212 degrés ↗; de la dextrine, dont le pouvoir rotatoire

est de 176°, 8 ℊ, et un peu de glucose que la levûre fait fermenter. Mais elle diffère cependant, à ce point de vue, de la diastase par la lenteur avec laquelle elle saccharifie la fécule : pour cette substance, elle est véritablement et surtout un ferment de transformation isomérique. Je reviendrai sur ceci dans un prochain travail sur la fécule.

» La morozymase ne perd rien de son activité par la dessiccation ou par l'exposition à l'air. J'en ai conservé, en plaques minces, sur une lame de verre exposée à toutes les vicissitudes de l'atmosphère de mon laboratoire, sans qu'elle perdît rien de son énergie. »

CHIMIE. — *De la solubilité des sels.* Note de **M. Alluard**, présentée par M. Regnault.

« La principale difficulté, et souvent la seule qui se présente lorsqu'on détermine la solubilité d'un corps à diverses températures, consiste à maintenir complétement invariable, pendant plusieurs heures, la température à laquelle on fait une dissolution saturée. Cette difficulté disparaît aujourd'hui, lorsqu'on peut disposer, comme je le fais, d'une étuve où l'on produit à volonté toute température constante entre 30 et 300 degrés, au moyen de la vapeur d'un liquide maintenu en ébullition par une lampe à gaz, et qu'un réfrigérant ramène condensée au point de départ.

» Le couvercle de l'étuve porte quatre tubes en fer ayant 27 centimètres de profondeur et 24 millimètres de largeur; ils sont fermés en bas et restent ouverts en haut : on y verse de l'huile, et comme ils sont plongés sur toute leur longueur dans la vapeur, ils constituent autant de bains d'huile dont la température, un peu inférieure à celle de la vapeur qui échauffe l'étuve, ne change pas du tout. La description succincte d'une expérience fera comprendre, sans entrer dans trop de détails, la précision du procédé expérimental que j'emploie. Je supposerai comme exemple qu'on veuille déterminer la solubilité de la crème de tartre à 50 degrés.

» On met dans l'étuve 2 litres de sulfure de carbone qu'on fait bouillir sous une pression un peu supérieure à la pression atmosphérique, de manière à obtenir dans les bains d'huile 51 degrés environ. Alors on introduit dans deux de ces bains un tube de verre analogue à un tube à essai, puis dans les deux autres on place aussi un tube à essai, mais fermé par un bouchon portant un petit tube droit, et un autre petit tube servant à décanter, lequel plonge jusqu'à 2 centimètres du fond. En fixant une poire en caoutchouc

sur le premier tube et en la comprimant, on décante très-facilement le liquide qui remplit le tube à essai.

» La crème de tartre étant peu soluble, on fait une dissolution bouillante et saturée, et y laissant plongé un thermomètre lorsque la dissolution est descendue à 70 degrés environ, on la verse dans les deux premiers tubes à essai. Un thermomètre y est aussitôt introduit et y reste d'une manière permanente jusqu'à la fin de l'expérience. On attend deux ou trois heures; au bout de ce temps, la dissolution tombée à 50 degrés depuis longtemps a cristallisé. On la décante rapidement dans l'un des deux autres tubes à essai qui plongent dans les bains d'huile et qui sont à la même température 50 degrés, puis on l'abandonne encore à elle-même une demi-heure environ. Alors au moyen de la poire en caoutchouc on décante une dernière fois, sans sortir le tube du bain d'huile, une portion de la dissolution qui est introduite dans un petit flacon taré fermant à l'émeri.

» En procédant ainsi, on obtient une dissolution entièrement saturée à la température de l'expérience, ici 50 degrés, et d'une limpidité parfaite sans avoir été filtrée. L'augmentation de poids du flacon taré donne le poids de la dissolution qu'on analyse suivant le corps qu'elle renferme. Il y a pourtant une précaution très-importante à prendre, c'est d'éviter la sursaturation. On y parvient par les procédés ordinaires, le plus souvent en jetant des cristaux dans les dissolutions ou par l'agitation : je n'ai jamais opéré que sur des liqueurs qui avaient cristallisé. Pour les cas où la saturation ne peut pas être détruite à volonté, cas qui sont assez fréquents, il faut recourir à la méthode de contact entre le corps à dissoudre et le dissolvant, et c'est ce que j'ai pratiqué.

» Bien que le but principal de mes recherches soit d'étudier la solubilité des composés isomorphes, néanmoins je me suis occupé de quelques sels qui ont de l'importance en raison de leurs nombreuses applications dans les arts. Ces recherches étant suspendues à cause d'autres travaux que je ne puis différer, et des publications sur ces questions ayant été annoncées, je m'empresse de faire connaître les courbes de solubilité complétement terminées. Chaque courbe a été déterminée expérimentalement par cinq ou six points lorsque la solubilité croît proportionnellement à la température, et par neuf ou dix points et quelquefois plus dans les autres cas; après l'avoir tracée sur un papier quadrillé, on a relevé les points de 10 en 10 degrés. Les résultats indiqués dans le tableau suivant représentent les poids en grammes des corps dissous en 100 grammes d'eau :

TEMPÉRATURE.	CHROMATE NEUTRE de potasse.	SULFATE NEUTRE d'ammoniaque.	CHLORHYDRATE d'ammoniaque.
o	gr	gr	gr
0	58,90	71,0	28,40
10	60,92	73,65	32,84
20	62,94	76,30	37,28
30	64,96	78,95	41,72
40	66,98	81,60	46,16
50	69,00	84,25	50,60
60	71,02	86,90	55,04
70	73,04	89,55	59,48
80	75,06	92,20	63,92
90	77,08	94,85	68,36
100	79,10	97,50	72,80
110	»	»	77,24

» Le chromate de potasse employé était privé de sulfate et de carbonate de potasse; après avoir constaté sa pureté complète, on le fit cristalliser trois fois. A chaque expérience de solubilité, les dissolutions ont été évaporées au bain-marie d'abord, puis le résidu salin, qui chaque fois se trouvait de 1 à 2 grammes, était chauffé à 200 degrés. La méthode de contact que j'avais d'abord essayée pour ce corps ne m'a jamais donné que des résultats discordants. Lorsqu'une grande quantité de cristaux de ce sel est restée pendant deux ou trois heures dans très-peu d'eau, la solution est loin d'être saturée; elle ne l'est même pas après vingt-quatre heures. Aussi ai-je employé pour ce sel et les deux autres la méthode de refroidissement ci-dessus décrite.

» Le sulfate d'ammoniaque a été préparé au laboratoire. Ses dissolutions ont été aussi évaporées d'abord au bain-marie, puis le sel a été desséché à 120 degrés. Pour deux températures différentes, les résultats ainsi trouvés ont été vérifiés en analysant les dissolutions par un sel de baryte.

» On remarquera que le chromate de potasse et le sulfate d'ammoniaque sont isomorphes avec le sulfate de potasse dont Gay-Lussac a déterminé la solubilité; que pour ces trois sels la solubilité croît proportionnellement à la température, et que les droites qui les représentent ne s'éloignent pas beaucoup du parallélisme....

» Le chlorhydrate d'ammoniaque a été également préparé au laboratoire, et ses dissolutions ont été analysées par dessiccation à 100 degrés, jusqu'à ce que le poids du résidu fût devenu invariable. La solubilité de ce sel croît proportionnellement à la température, comme celle du chlorure de potassium avec lequel il est isomorphe.

» Pour les quatre corps suivants qui cristallisent facilement, j'ai opéré aussi par la méthode du refroidissement. Voici les résultats pour 100 grammes d'eau :

TEMPÉRATURE.	BICHROMATE de potasse.	BIOXALATE de potasse.	BITARTRATE de potasse.	ACIDE OXALIQUE cristallisé.	ACIDE OXALIQUE privé d'eau de cristallisation
0°	4gr,6	2gr,2	0gr,32	5gr,2	3gr,6
10	7,4	3,1	0,40	8,0	5,3
20	12,4	5,2	0,57	13,9	10,2
30	18,4	7,5	0,90	23,0	15,9
40	25,9	10,5	1,31	35,0	22,8
50	35,0	14,8	1,81	51,2	32,1
60	45,0	20,5	2,40	75,0	44,5
70	56,7	27,1	3,20	117,7	63,5
80	68,6	34,7	4,50	204,7	97,8
90	81,1	42,9	5,70	345,0	120,0
100	94,1	51,5	6,90	L'acide fond dans son eau de cristallisation	

» Les dissolutions du bichromate de potasse ont été analysées comme celles du chromate neutre. Le bioxalate de potasse

$$[KO, HO, (C^2O^3)^2 + 2Aq]$$

a été préparé directement; ses dissolutions ont été analysées au moyen d'une dissolution alcaline dont le titre était déterminé avec 1 gramme du sel lui-même, par deux ou trois expériences, au moment même de l'analyse. Les mêmes soins ont été apportés à la préparation de la crème de tartre; ses dissolutions évaporées au bain-marie donnaient un résidu qu'on laissait dessécher en couche très-mince jusqu'à ce que son poids devînt invariable. Plusieurs vérifications ont été faites au moyen des liqueurs alcalines titrées. Aux basses températures, j'ai opéré sur des quantités de dissolution

assez considérables pour renfermer au moins 1 gramme de sel. La solubilité à zéro a toujours été déterminée au moyen de la glace fondante avec beaucoup de précautions.

» Les dissolutions d'acide oxalique ont été analysées avec une liqueur alcaline dont le titre était déterminé deux fois par 1 gramme du même acide cristallisé et bien sec. Avant 100 degrés, ces dissolutions commencent déjà à se décomposer en dégageant du gaz carbonique. La courbe de solubilité de cet acide très-rapidement ascendante devient asymptote à la verticale qui passe par le point situé vers 100 degrés où l'acide entre en fusion dans son eau de cristallisation. Par le calcul, on a obtenu la quantité d'acide privé d'eau de cristallisation C^2O^3, HO qui serait dissoute dans 100 grammes d'eau. Enfin, il est à remarquer que pour tous les corps rapportés dans cette Note, chaque point de solubilité a été déterminé au moins par deux expériences faites à la même température.

» On sait combien il est difficile de déterminer avec précision la température d'ébullition d'une dissolution saline saturée. Les résultats suivants ont été obtenus en plongeant dans les couches supérieures des dissolutions salines en pleine ébullition avec excès de sel un thermomètre à déversement dont le point 100 degrés était près du réservoir, de telle sorte que par une légère inclinaison toute la colonne de mercure était dans la liqueur bouillante :

Une dissolution saturée de bitartrate de potasse bout à......	99°,6
Une dissolution saturée de bioxalate de potasse bout à.......	102,9
Une dissolution saturée de bichromate de potasse bout à.....	103,4
Une dissolution de chromate neutre de potasse bout à.......	104,2
Une dissolution de sulfate d'ammoniaque bout à............	107,5
Une dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque bout à.......	115,8

» Toutes ces expériences ont été faites sous la pression atmosphérique de 718 millimètres. »

M. Choumara adresse une Lettre à l'occasion d'une Note présentée par *M. Vaussin-Chardanne* à la précédente séance et où il était incidemment question de moyens proposés à une époque antérieure pour faire monter et descendre un ballon autant de fois qu'il était jugé nécessaire sans perte de lest et sans perte de gaz. M. Choumara supposant, d'après des renseignements inexacts, que c'était là l'objet principal de la communication, a cru

devoir envoyer sans retard la première feuille d'un ouvrage sur l'aérostation qu'il fait imprimer en ce moment, et il y a joint un extrait d'une Lettre qu'il adressait à l'Empereur en date du 27 août dernier, et où l'on trouvera, dit-il, la solution complète de la question ainsi que des plus importants problèmes de la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Duburguet**, à l'occasion des faits cités récemment par *M. Babinet* comme exemples des hautes températures que peut atteindre l'air confiné, rappelle des expériences fort connues d'ailleurs sur l'emploi de la chaleur pour rappeler à la vie des insectes qui, par suite d'une immersion prolongée, se trouvent dans un état de mort apparente.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 septembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Le Darwinisme, ou *Examen de la théorie relative à l'origine des espèces; par* M. A.-L.-A. Fée, professeur d'histoire naturelle médicale à la Faculté de Médecine de Strasbourg, membre titulaire de l'Académie impériale de Médecine. Paris, 1864; in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1863. Nancy, 1864; in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges; t. XI, 2e cahier; 1862. Épinal, 1863; in.8°.

Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse, dans son assemblée générale du 25 mai 1864, *pour être décernés dans son assemblée genérale de mai* 1865. Paris, 1864; in-8°.

Séance publique de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix. Aix, 1864; in-8°.

Mécanisme enrayeur opérant à la fois sur toutes les roues d'un train; par M. l'abbé Biseau, de Saint-Quentin. Saint-Quentin, 1864; in-8°.

Traité pratique, industriel et commercial des huiles minérales; par M. L.-P. MONGRUEL. Paris, 1864; in-12.

The simplicity... *La simplicité de la création... Nouvelle théorie du système solaire...;* par M. William ADOLPH; 2e édition. Londres, 1864.

Verhandlungen... *Transactions de l'Institut impérial Géologique de Vienne,* séance du 16 août 1864. 1 feuille in-8°.

Atti della Società Lombarda... *Actes de la Société Lombarde d'Économie politique;* 1re année (1864). Milan, 1864; in-8°, pages 1-64.

Sulle stelle... *Sur les étoiles filantes observées à Rome, au Campidoglio, les* 5, 6, 7, 8, 9 *et* 10 *août* 1864. Note de Mme C. SCARPELLINI. Rome, 1864; 1 feuille in-4°.

Jeografia fisica... *Géographie physique et politique des États-Unis de Colombie, écrite par ordre du gouvernement général; par* Philippe PEREZ; t. I et II. Bogota, 1862 et 1863; 2 vol. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AOUT 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1864, nos 5 à 9; in-4°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, nos 13, 14 et 15; in-8°.

Annales télégraphiques; juillet et août 1864; in-8°.

Annuaire philosophique; 7e et 8e livraisons; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; 24, 26, 27 juin, du 24 au 31 juillet et du 1er au 16 août 1864; feuilles autographiées; in-folio.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 79. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, nos 20 et 21; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; juillet 1864; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 10e année, août 1864; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; n° 3, juillet 1864; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. X, 2ᵉ série, juin 1864; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; juillet 1864; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; t. V, 3ᵉ fasc. (mai à juillet 1864); in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; 2ᵉ livraison; octobre, novembre et décembre 1863; in-8° avec atlas in-4°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XVII, n° 7; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. III, n° 7, Rome; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13ᵉ année, t. XXV, nᵒˢ 5 à 8; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention, 1864; n° 2; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37ᵉ année, nᵒˢ 91 à 100; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34ᵉ année, t. XIX, nᵒˢ 32 à 35; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; juin 1864; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XIX, janvier 1864. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 28ᵉ année, 1864, nᵒˢ 15 et 16; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4ᵉ série, août 1864; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, juillet 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23ᵉ année, août 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31ᵉ année, 1864, nᵒˢ 22 et 23; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; décembre 1863. Dijon; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; avril 1864; in-4°.

Journal des fabricants de sucre; 5ᵉ année, nᵒˢ 17 à 20; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; août 1864; in-8°.

L'Abeille médicale; 21ᵉ année, nᵒˢ 31 à 35; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2ᵉ série, t. V, nᵒˢ 14 et 15; in-8°.

L'Art médical; 9ᵉ année, t. XVII, août 1864; in-8°.

L'Art dentaire; 8ᵉ année, juillet 1864; in-12.

La Science pittoresque; 9ᵉ année; nᵒˢ 14 à 17; in-4°.

La Science pour tous; 9e année; nos 36 à 39; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3e année; t. III, nos 6 à 9; in-8°.

La Médecine contemporaine; 6e année, nos 15 et 16; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 10 et 11; in-4°.

Le Gaz; 8e année, n° 6; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; août 1864; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. V, livr. 14 à 17; in-8°.

Magasin pittoresque; 32e année; août 1864; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 7e année; août 1864; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; juillet 1864; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* 1864; nos 11, 12 et 13; in-12.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, t. II, nos 3 et 4; in-8°.

Proceedings of the royal Society; vol. XIII, n° 64, Londres, in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31e année, 1864; nos 15 et 16; in-8°.

Revue viticole; 2e série, 6e année; juin et juillet 1864; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; 1864, n° 4; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconti dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; juin 1864. Naples; in-4°.

The Journal of the Chemical Society; 2e série, t. II, avril, mai et juin 1864.

The Journal of the royal Dublin Society; n° 31, octobre 1863 à juillet 1864; in-8°.

The Reader; vol. IV, nos 84 et 87; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 SEPTEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Flourens présente à l'Académie le tome II du choix des œuvres de Buffon, qu'il publie sous le titre de : *Chefs-d'œuvre littéraires de Buffon*. Le tome Ier a été présenté dans le commencement de l'année : celui-ci complète l'ouvrage.

M. Mathieu présente à l'Académie, de la part du Bureau des Longitudes, la *Connaissance des Temps* pour l'année 1866. Il ajoute : « Ce volume comprend les nombreuses et importantes améliorations qui ont été apportées dans la composition de cette Éphéméride et qui ont été indiquées l'année dernière dans les *Comptes rendus*, t. LVII, p. 529. Dans le volume actuel, on a encore introduit quelques améliorations de détail dans la vue de faciliter et d'abréger les opérations qu'exige l'emploi de la *Connaissance des Temps*. »

PHYSIQUE. — *Sur la lumière phosphorescente des Cucuyos; par* **M. Pasteur**.

« M. l'abbé Moigno m'a prié d'examiner au spectroscope la lumière phosphorescente que développe un Insecte coléoptère de la famille des Élatères et du genre Pyrophore qui lui a été envoyé par M. Laurent, capi-

taine de la *Floride*. Ces Insectes sont très-communs au Mexique où ils sont connus sous le nom de *Cucuyos*. Les dames mexicaines s'en servent comme d'un objet d'ornement. Elles les conservent en les nourrissant de canne à sucre et en ayant la précaution de les baigner une ou deux fois par jour. . . . .

» La lumière que répandent les deux petits corps que l'Insecte porte sur la tête est si vive, surtout lorsqu'il est un peu excité ou qu'on le place dans une assiette où il y a déjà de l'eau, qu'elle permet de lire dans l'obscurité lorsqu'on est à petite distance de l'animal.

» Le spectre de cette lumière est fort beau, mais continu, sans aucune apparence de raies. J'ai fait cette observation avec M. Gernez, agrégé-préparateur de Physique à l'École Normale, qui avait eu déjà l'idée d'étudier autrefois la lumière phosphorescente des Vers luisants au spectroscope, sans y distinguer davantage de raies obscures ni brillantes.

» M. P. Gervais, présent à la séance, m'apprend qu'il a examiné également à Montpellier, en compagnie de M. Diacon, fort habitué aux études spectroscopiques, les Lombrics phosphorescents et les Vers luisants, sans découvrir de raies.

» Les Cucuyos montrent la même lumière sous le ventre entre le corselet et les anneaux. Il est probable, comme l'a fait observer M. Milne Edwards, que la matière susceptible de devenir lumineuse est répandue dans tout le corps de l'Insecte.

» Il y aurait certainement de très-intéressantes études à faire sur cette lumière ainsi que sur la substance qui en est le siége. Ces Insectes sont beaucoup plus faciles à manier que les Vers luisants, et leur phosphorescence est incomparablement plus vive.

» On voit d'ailleurs, par l'exemple de ceux que je présente à l'Académie, combien il est facile de les conserver vivants. »

Remarques de **M. Blanchard** *à l'occasion de la précédente communication.*

« Après la communication de M. Pasteur, M. Émile Blanchard donne quelques détails zoologiques sur l'Insecte phosphorescent qui vient d'être présenté.

» C'est, dit-il, un Coléoptère du genre *Pyrophorus*, de la famille des Élatérides. Il existe en France des représentants de cette famille, de petite taille et bien connus de tout le monde sous le nom vulgaire de *Taupins;* mais ceux-ci ne répandent jamais aucune phosphorescence. Cette propriété appar-

tient au contraire à beaucoup de grands Élatérides fort abondants dans les régions intertropicales de l'Amérique, propriété qui a valu à ces Insectes la dénomination commune de *Pyrophorus* (porte-feu) qui leur est appliquée par les entomologistes. La phosphorescence apparaît principalement sur deux espaces ovalaires du prothorax (corselet) où le tégument est mince et transparent, de sorte que la lumière est nettement circonscrite. Les voyageurs et les personnes qui ont résidé au Brésil, à la Guyane, au Mexique, ont souvent décrit les effets remarquables de la lumière répandue par ces Insectes dans les nuits sombres. M. Lacordaire a rapporté qu'on pouvait lire dans une profonde obscurité, en promenant un Pyrophore de ligne en ligne. Un récit du Dr Bondaroy, inséré dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1766, apprend que quelques Coléoptères de ce genre, apportés par hasard à Paris dans de vieux bois, où ils s'étaient trouvés vivants à leur arrivée, causèrent une grande frayeur dans le faubourg Saint-Antoine.

» En terminant, M. E. Blanchard insiste sur l'intérêt d'une recherche qui conduirait à une détermination certaine de la structure de l'organe ou des tissus qui sécrètent la matière phosphorescente; nos petits Lampyres (Vers luisants) étant peu favorables pour cette étude délicate. Il y a sur ce sujet des faits qui sont loin d'être encore bien éclaircis, malgré cette assertion du Dr Spix, que chez les Pyrophores la substance lumineuse provient d'un petit sac logé dans le thorax et rempli d'une matière onctueuse comme du phosphore fondu. Comme la phosphorescence se manifeste aussi, à la partie inférieure du corps, entre les anneaux du thorax et de l'abdomen, une semblable localisation est évidemment impossible. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les courants électriques de la terre.* Deuxième Mémoire de **M. Ch. Matteucci.**

« Je demande la permission à l'Académie de lui communiquer la continuation de mes recherches sur les courants électriques de la terre. (Voyez *Comptes rendus*, 23 mai 1864.)

» Je me suis principalement proposé de rechercher la relation qui pouvait exister entre ces courants et l'électricité atmosphérique, et, en second lieu, de vérifier le résultat obtenu et décrit dans le premier Mémoire en étudiant ces courants sur des lignes dont les extrémités plongent à des niveaux différents dans la terre. Les premières expériences ont été exécutées sur la ligne que j'ai déjà décrite, entre la colline de Turin et la plaine. Les extrémités étaient fermées, comme je l'ai déjà dit, par des lames de zinc amalgamé, plongées dans

une solution saturée de sulfate de zinc contenue dans un vase poreux plongé à son tour dans l'eau d'une espèce de capsule pratiquée à 1 ou 2 mètres au-dessous de la surface de la terre. Cette manière de construire la ligne mixte est la seule qui donne des résultats sûrs et constants, et j'engage tous les physiciens qui s'occupent de ce sujet à ne pas s'en départir. L'eau qui remplissait ces deux cavités était la même, et on avait soin de les maintenir à un niveau constant. J'ai continué pendant plusieurs jours du mois de juillet de cette année à observer d'heure en heure les déviations du galvanomètre inséré dans cette ligne : le courant était toujours ascendant dans le fil métallique, quoique j'aie changé plusieurs fois la position et le terrain où les cavités extrêmes étaient pratiquées, et la déviation n'a pas varié pendant plusieurs jours, si pourtant il n'y avait pas ou de l'orage ou de la pluie. J'ai vu constamment la déviation augmenter après la pluie. Je me suis assuré, en mesurant un courant constant transmis dans ce circuit mixte, que l'augmentation venue à la suite de la pluie n'était que l'effet de la meilleure conductibilité de la terre qui dépendait d'un état d'humidité plus grande dans la couche terrestre immédiatement en contact avec les extrémités de la ligne. Et, en effet, on pouvait l'obtenir en jetant autour de la cavité où plongeaient les électrodes, dans un rayon de 2 à 3 mètres, quelques seaux d'eau.

» J'ai essayé de plonger les électrodes dans l'eau de puits et j'ai réussi au moyen d'une disposition bien facile. Je prends pour cela une grosse lame carrée de liége, et je fixe dans un trou pratiqué dans cette lame des vases poreux remplis de sulfate de zinc. Cette lame suspendue à une corde flotte ainsi sur l'eau des puits dans laquelle les vases poreux viennent à plonger; à l'aide d'un fil de cuivre couvert de gutta-percha et lié à la corde, l'électrode de zinc plongeait dans le vase poreux et communiquait avec la ligne. J'ai pu ainsi établir la ligne mixte en employant l'eau de puits comme extrémités de la couche terrestre où plongent les électrodes. J'ai également trouvé à l'aide de cette disposition un courant ascendant dans le fil métallique, et la déviation n'était que de quelques degrés plus grande que celle du courant obtenu en employant les cavités ou les puits artificiels que j'ai déjà décrits. En employant les puits, il y a l'avantage que les conditions de conductibilité des couches terrestres où plongent les électrodes restent invariables. Il faut s'assurer d'avance que les eaux des deux puits ne donnent pas de courant électrique quand on les emploie dans deux cavités pratiquées dans le sol à une petite distance l'une de l'autre. J'ai varié autant que j'ai pu les puits placés à des niveaux différents, et dans tous les cas le courant a été *ascendant* dans le fil métallique. J'ai même pu diviser la ligne de Turin à la colline,

longue de près de 600 mètres de fil, à peu près à moitié où existait un puits, et j'ai trouvé ce résultat remarquable et constant que, malgré la plus grande résistance de la ligne entière, le courant, qui était toujours ascendant dans les deux moitiés, avait pourtant une intensité moindre dans les deux lignes prises *séparément* que dans la ligne entière.

» J'ai observé les effets sur ces lignes de deux ou trois orages pendant le mois de juillet. Je remarquerai d'abord que je m'étais assuré qu'en laissant une seule des extrémités de la ligne en communication avec l'électrode et la terre et l'autre dans l'air, je n'avais jamais aucune trace de courant, même en employant un galvanomètre de vingt-quatre mille tours. J'ai souvent essayé de mettre un vase métallique isolé à l'extrémité d'une tige de bois, haute de 7 à 8 mètres, en communication avec l'extrémité de la ligne qui était dans l'air : je mettais dans le vase métallique tantôt des charbons allumés, tantôt de l'amadou, tantôt des copeaux imbibés d'alcool allumé, pour obtenir une large flamme et un courant d'air chaud. Dans toutes ces expériences, quelle que fût l'extrémité de la ligne qui plongeait dans l'eau et celle soulevée en l'air, je n'ai jamais obtenu aucun signe du courant au galvanomètre le plus délicat, à la condition qu'on eût soin de bien isoler la ligne et de ne pas tenir compte des indications du galvanomètre au moment où on était obligé de toucher la ligne avec les mains.

» Pendant les orages, sur la ligne qui n'a que 600 mètres de longueur, on n'observe non plus aucune déviation dans l'aiguille au moment où des éclairs éclatent parmi les nuages, toutes les fois que les deux extrémités de la ligne ne sont pas en communication avec le sol. Lorsque cette communication est établie et qu'on a l'aiguille déviée par le courant terrestre, on voit à chaque éclair un mouvement brusque dans l'aiguille, comme le ferait la décharge de la torpille. J'observais en même temps le galvanomètre et un électroscope à piles sèches communiquant avec un fil de fer long de 7 à 8 mètres, bien isolé et soulevé en l'air, et ayant un morceau d'amadou allumé à l'extrémité supérieure. Le plus souvent l'électroscope donnait des signes plus ou moins forts d'électricité positive qui augmentaient brusquement au moment de l'éclair. Dans le même instant l'aiguille du galvanomètre faisait une déviation de 15 à 20 degrés au moins. Cette déviation brusque a été toujours dans le même sens en indiquant un courant ascendant dans le fil métallique, qui s'ajoutait au courant terrestre. Il faut noter que j'ai pu faire cette observation dans un cas où à cause des lames de cuivre employées comme électrodes, le courant de la ligne était contraire au courant terrestre qu'on obtient constamment avec des électrodes de zinc.

» Ainsi donc, le courant ascendant dans le fil métallique dont les extrémités plongent dans des cavités qui ont une différence de niveau à peu près de 150 mètres, et qui, par la manière d'opérer, doit être considéré comme un courant terrestre indépendant des actions chimiques des électrodes et des couches du sol; ce courant, dis-je, augmente brusquement au moment où il y a la décharge électrique entre les nuages. Reste ici une observation importante à faire dans laquelle je n'ai pu encore réussir, c'est de noter ce qui arrive lorsque l'électricité atmosphérique serait négative.

» J'ai cru de quelque importance pour la théorie de ces phénomènes de substituer au fil de fer suspendu sur les cloches de porcelaine un fil de cuivre couvert de gutta-percha couché sur la terre et autant que possible enfoncé dans le gazon et sous les feuilles. Tous les phénomènes décrits précédemment sur la ligne suspendue, soit à ciel serein, soit pendant les orages, n'ont pas été modifiés par ce changement du fil métallique. On peut concevoir que pendant l'éclair, au moment où un nuage électrisé, qui avait agi par influence sur les points du sol placés dans sa sphère d'action, se décharge et cesse brusquement d'agir, il y ait principalement dans le fil métallique bon conducteur une neutralisation brusque produisant l'effet électrique trouvé avec le galvanomètre.

» Il me reste à rapporter dans cet extrait les résultats que j'ai obtenus en opérant sur des lignes télégraphiques d'une grande longueur et dont les extrémités étaient à une grande différence de niveau. J'ai employé le même galvanomètre et le même procédé de communication des extrémités de la ligne avec la terre, c'est-à-dire les lames de zinc amalgamé, plongées dans du sulfate de zinc contenu dans des vases poreux flottant sur l'eau de la manière que j'ai décrite. J'ai fait trois séries d'expériences, l'une sur la ligne télégraphique d'Ivrée à Saint-Vincent, dans la vallée d'Aoste, longue de 36 kilomètres, et dans laquelle la différence de niveau entre les extrémités était de 281 mètres. La seconde série a été faite sur la ligne de Saint-Vincent à Aoste, longue de 25 kilomètres, la différence de niveau des extrémités étant de 83 mètres. Enfin, la troisième ligne, longue de 27 kilomètres, allait d'Aoste à Courmajeur, à l'extrémité de la vallée, et la différence de niveau des deux extrémités était de 642 mètres. Les électrodes de zinc plongeaient dans des cavités pratiquées dans le sol à la profondeur d'un demi-mètre à peu près. J'ai eu soin de faire remplir ces cavités de cette eau blanchâtre, provenant des glaciers, qui coule en grande abondance dans la vallée; dans les conditions où j'ai dû opérer, c'était l'eau que je pouvais considérer comme ayant la même composition dans tous les points. Je no-

terai que la ligne d'Ivrée à Saint-Vincent est à peu près parallèle au méridien, tandis que l'autre, de Saint-Vincent à Courmajeur, coupe la première presque perpendiculairement.

» Voici les résultats obtenus. Les courants électriques obtenus dans ces trois lignes, malgré la résistance beaucoup plus grande comparativement avec la ligne de 600 mètres sur laquelle j'avais opéré auparavant, ont donné des courants et des déviations fixes beaucoup plus forts, c'est-à-dire de 40 à 60, jusqu'à 80 degrés, au lieu de 20 et 25 que j'avais sur la ligne de la colline de Turin.

» Les expériences ont été faites à des heures très-différentes, mais la déviation fixe indiquait dans tous les cas un courant *ascendant* dans le fil métallique comme dans les expériences sur la ligne de la colline de Turin.

» Dans le plus grand nombre des cas, l'aiguille restait déviée du même angle pendant toute la durée d'une expérience qui a été quelquefois d'une heure; mais j'ai aussi remarqué, sans qu'il y ait eu aucun changement dans l'état du ciel, un mouvement presque périodique dans l'aiguille. Deux fois j'ai vu l'aiguille dévier d'abord par un courant ascendant et après quelques minutes descendre à zéro, pour passer dans le cadran opposé, pour retourner ensuite dans la même déviation et se fixer définitivement sous l'action du courant ascendant dans le fil. J'ai cru remarquer que ce phénomène s'était présenté lorsque l'eau qui remplissait les cavités des électrodes était en mouvement et s'écoulait rapidement autour des vases poreux.

» Il suffit de réfléchir sur les conditions dans lesquelles on est obligé d'opérer dans ces sortes d'expériences pour se persuader de la nécessité pénible dans laquelle on est de ne pas pouvoir toujours approfondir et éclaircir tous les doutes qui se présentent.

» Malgré toutes les difficultés inhérentes à ces études et qui imposent au physicien la plus grande réserve dans les conclusions, je crois pouvoir considérer comme établi sur un grand nombre de faits conformes entre eux et obtenus dans des circonstances différentes le résultat suivant :

» Lorsqu'on a un fil métallique tendu sur le sol, isolé de celui-ci, et dont les extrémités communiquent avec la terre dans deux points à des hauteurs différentes, un courant électrique circule constamment dans ce fil, dont la cause ne peut être attribuée ni à des actions chimiques des électrodes, ni à celles des couches terrestres où ils sont plongés.

» Ce courant est constamment dirigé dans le fil métallique du point plus

bas au plus haut, et son intensité est plus grande dans les lignes plus longues et dont la différence de niveau des extrémités est plus grande.

» L'intensité de ce courant ne varie pas sensiblement par la profondeur des cavités où plongent les électrodes, et est la même dans le fil suspendu à quelques mètres du sol, comme dans le fil en contact avec le sol.

» Deux circonstances se présentent comme constamment associées à ce phénomène, circonstances qui, par leurs analogies, peuvent aider à l'expliquer; je veux parler de la différence de température des deux points extrêmes et de la différence de tension électrique de ces mêmes points. Je me borne à remarquer que je pourrais citer des résultats dans lesquels l'influence de différence de température ne pourrait pas être considérée comme cause de ce phénomène, qui me paraît dû à l'électricité terrestre. »

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. C. Sédillot*, un opuscule ayant pour titre : « De quelques phénomènes psychologiques produits par le chloroforme, et de leurs conséquences médico-légales et opératoires ».

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Démidoff*, les « Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk (Monts Ourals, gouvernement de Perm) pendant l'année 1863 ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur le palissage en lignes du houblon, au moyen de grosses perches ou poteaux, de chaînes et de fil de fer.* Extrait d'un Mémoire de **M. C.-H. Schattenmann**, présenté par M. Morin.

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Morin.)

« L'importante culture du houblon, qui s'est tant accrue depuis plusieurs années et qui tend à s'étendre, exige des dépenses considérables pour achat de perches qui ne durent que huit à dix ans, pour le déplacement de ces perches à la récolte, leur mise en place au printemps, et pour le rattachement des cordons aux perches.

» Pour modérer ces dépenses et pour les éviter en grande partie, j'ai établi au printemps dernier, à titre d'essai, un palissage en lignes, de 1300 pieds, dans ma houblonnière, au moyen de grosses perches garnies

de grosses chaînes, reliées par des fils de fer, en faisant descendre de la chaîne, des deux côtés, des fils de fer qui sont accrochés à des piquets plantés près des pieds de houblon, et munis d'une pointe de Paris. Cet essai a parfaitement réussi, et je ne puis qu'engager les personnes que la culture du houblon intéresse à visiter ma houblonnière pour se convaincre des avantages du palissage que j'ai établi.

» Les perches de ce palissage sont pareilles aux poteaux des télégraphes électriques et injectées de sulfate de cuivre; leur longueur est de $10^m,50$, et leur diamètre au milieu de 14 centimètres; elles sont plantées à 9 mètres de distance, à $1^m,50$ en terre, et sortent de terre de 9 mètres; à la hauteur de 8 mètres du sol, elles sont garnies d'un anneau à deux crochets. Ces poteaux sont reliés entre eux par une chaîne goudronnée du n° 25, et à leur extrémité par un cordon de fil de fer double, zingué, du n° 16; les poteaux des diverses lignes sont aussi reliés en travers, afin de leur donner plus de solidité : de la chaîne de 9 mètres de longueur, entre les deux poteaux, descendent, des deux côtés, six fils de fer zingués du n° 16, qui sont passés dans les anneaux de la chaîne jusqu'aux piquets en rondins de chêne de 1 mètre de longueur et de 7 centimètres de diamètre, qui sont plantés aussi en lignes et profondément enchâssés en terre près des pieds de houblon; ces piquets sont garnis d'une pointe de Paris ou d'un clou, auquel le fil de fer descendant de la chaîne est accroché.

» Il y a, de chaque côté de la ligne des poteaux garnis de chaînes, trois rangées de pieds de houblon, et sur une plantation, à la distance de $1^m,50$ en tous sens, trente-six pieds de houblon, qui se rattachent par les fils fixés à la chaîne de 9 mètres de longueur qui est dans l'intervalle des poteaux.

» Les cordons de houblon montent facilement aux fils de fer inclinés et s'y fixent solidement (1), de sorte qu'il n'est pas nécessaire de les rattacher aux fils, comme on est obligé de le faire aux perches, à cause de leur trop grand diamètre et de leur position verticale.

» A la récolte, on attache des poulies en bois, munies de cordes, aux poteaux, et l'on descend ainsi la chaîne entre les deux poteaux, que l'on décroche après avoir récolté la partie inférieure des cordons, que l'on coupe

(1) M. Mathiss, ancien inspecteur de la vicinalité, maire de Neuviller, l'un des principaux planteurs de houblon, pratique depuis de longues années l'emploi des fils de fer dans sa houblonnière, en attachant quatre pieds à une perche avec un plein succès. Ce fait pratique m'a convaincu des avantages du fil de fer.

et que l'on peut ramener vers la ligne de poteaux en décrochant les fils des piquets. De cette manière, la récolte peut avoir lieu sur place, en donnant à chaque personne un ou deux cordons à récolter, et l'on évite que du houblon ne se perde ou ne se détériore par le transport des cordons; mais, s'il y avait convenance à le faire, rien ne serait plus facile, car, ces cordons coupés près du sol et la chaîne descendue, il est facile de les détacher du fil de fer et de les porter partout ailleurs pour en cueillir les cônes.

» Le prix de revient des 1300 pieds de houblon, auxquels j'ai appliqué mon nouveau mode de palissage, est de 1 franc par pied.

» Ce prix est inférieur de 50 pour 100 au palissage en perches d'une longueur de 8 à 10 mètres, et qui revient généralement à $1^{fr},50$ par perche ou par pied de houblon.

» Le palissage que j'ai établi offre donc une grande économie dans les frais d'établissement et dans le mode de culture; il présente, de plus, l'avantage de rendre l'accès du soleil, du jour et de l'air plus facile dans les houblonnières, parce que le palissage en lignes laisse libre la moitié de l'espace de la houblonnière entre les rangées de poteaux, tandis que les perches forment une sorte de forêt de haute futaie, où le soleil, le jour et l'air n'arrivent qu'aux cimes où a lieu la principale production de cônes. Les parties inférieures en sont dégarnies, et il est même d'usage d'ébrancher à 2 mètres les cordons; de là la nécessité de planter les pieds de houblon à $1^{m},50$ et même à 2 mètres de distance. Mon palissage dispense du trop grand espacement des pieds de houblon, et permet sans doute de le réduire à 1 mètre, ce qui donnerait 10 000 pieds par hectare, tandis que la plantation de ma houblonnière de 1200 pieds a été faite à 2 mètres, à l'exception de 13000 pieds, auxquels j'ai appliqué le palissage nouveau. »

MÉTALLURGIE. — *Réponse aux observations de* M. Caron *sur la cémentation du fer par l'oxyde de carbone.* Note de **M. F. Margueritte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Dumas, Peligot, H. Sainte-Claire Deville.)

« Dans la séance de l'Académie du 17 août dernier, M. Caron a fait sur la cémentation du fer par l'oxyde de carbone une communication dans laquelle il commente les expériences que j'ai publiées le 25 juillet sur le même sujet.

» M. Caron avait dit que *le fer pur* est sans action sur l'oxyde de carbone, et que l'aciération du fer du commerce sous l'influence de ce gaz est

proportionnelle à la quantité de silicium qu'il renferme. Je crois avoir démontré le contraire, puisque j'ai pu obtenir un acier contenant $\frac{5,3}{1000}$, soit plus *d'un demi pour cent* de carbone (1), avec un fer dont la quantité de silicium n'aurait pu faire déposer que $\frac{3,5}{10000}$ de carbone.

» Rappelant que dès 1853 M. Stammer avait obtenu par l'oxyde de carbone du fer contenant 70,28 pour 100 de carbone, et produisant ses propres expériences, M. Caron reconnaît que le fer pur très-divisé décompose l'oxyde de carbone, et que cette décomposition semble n'avoir pas de limites. Il semblerait donc que son opinion est devenue conforme à la mienne.

» Cependant M. Caron, qui admet que la décomposition de l'oxyde de carbone par le fer pur et divisé est facile, et pour ainsi dire *sans limites* à une température insuffisante pour ramollir le verre, pense que cette décomposition est *absolument nulle* à une température plus élevée. Il croit que la quantité de carbone que j'ai fixée sur le fer (qu'il supposait dix fois plus faible qu'elle n'est en réalité) s'est déposée pendant les périodes d'échauffement et de refroidissement de l'appareil, où le fer était soumis à une température inférieure au rouge. Il suppose en outre, mais ce n'est qu'une supposition tout à fait gratuite et erronée, que toutes les précautions nécessaires n'ont pas été prises pour écarter la présence de l'oxygène libre dans l'appareil, et conserver à la production de l'acide carbonique son caractère et sa signification.

» M. Caron aurait dû penser que des expériences aussi délicates que celles qui se rattachent à l'étude de l'aciération avaient été l'objet des soins les plus minutieux. Il signale les difficultés de l'opération qui sont élémentaires. Il recommande certaines dispositions qui ne me semblent pas atteindre

---

(1) Et non pas $\frac{5}{10000}$, comme l'a écrit M. Caron. Par faute d'impression on a affecté de la désignation *gramme* le nombre 0,0048 qui est un nombre fractionnaire et qui indique que le fer renferme $\frac{4,8}{1000}$ de son poids de carbone. Cette erreur est d'ailleurs manifeste si l'on examine avec attention les résultats de l'analyse par l'hydrogène humide. 3^{gr},016 de fer, après un traitement de huit heures et demie, ont subi une perte totale de 0^{gr},016 qui représente 0,0053 ou $\frac{5,3}{1000}$ de carbone au lieu de 0,0048 ou $\frac{4,8}{1000}$ accusés par l'augmentation de poids. En effet, 0^{gr},016 divisés par 3^{gr},016 = 0,0053 ou $\frac{5,3}{1000}$.

Les nombres rapportés à la page 187 doivent être lus comme il suit : ligne 3, 0,00035 au lieu de 0^{gr},00035; ligne 4, 0,0048 au lieu de 0^{gr},0048; ligne 9, 0,0053 au lieu de 0^{gr},0053; ligne 9, 0,0048 au lieu de 0^{gr},0048; ligne 19, 0,00265 au lieu de 0^{gr},00265; ligne 25, 0,00265 au lieu de 0^{gr},00265.

le but aussi bien que les moyens que j'ai employés et que je n'ai pu tous décrire dans les *Comptes rendus*.

» Voici un mode d'opération qui est consigné dans mon livre d'expériences au mois de mars 1863.

» On a fait passer à une température élevée dans un tube de porcelaine doublement vernissé un courant d'oxyde de carbone complétement purifié et desséché. Après trois heures de dégagement, la présence de l'acide carbonique était presque insensible. On a introduit alors dans le tube deux fils de fer de $1^{mm},50$ de diamètre, préalablement traités par l'hydrogène. Immédiatement l'acide carbonique s'est dégagé et a *continué* de se produire avec une certaine abondance pendant trois heures de calcination après lesquelles les fils ont été complétement cémentés. Lorsque les fils de fer ont été retirés, la production de l'acide carbonique est redevenue insignifiante.

» Cette épreuve faite par comparaison, qui a été plusieurs fois répétée, est la réfutation complète des objections de M. Caron. Elle prouve en effet d'une manière évidente que l'oxyde de carbone est décomposé par le fer à haute température, et qu'il peut transformer celui-ci en acier.

» Si M. Caron avait eu recours à l'expérience, s'il avait opéré comme je l'ai fait ou seulement comme il l'a recommandé lui-même, il aurait constaté qu'il y a réellement aciération et dégagement d'acide carbonique.

» Je maintiens donc mes conclusions qui sont absolument contraires à celles de MM. Saunderson et Caron. M. Saunderson a prétendu que le *charbon pur ne cémente pas*. M. Caron a dit (1) que dans la pratique les *cyanures seuls cémentent*. Je crois avoir prouvé que le carbone pur (diamant) et aussi l'oxyde de carbone peuvent transformer le fer en acier, et qu'ils doivent certainement compter parmi les éléments de la cémentation industrielle.

» Je ne veux pas toutefois terminer cette Note sans exprimer à M. Caron mes regrets au sujet de la faute d'impression que je n'ai pu rectifier à temps, et qui lui a suggéré des critiques qui ne sont nullement fondées. »

---

(1) 1er avril 1861, *Comptes rendus*, p. 637.

PHYSIQUE. — *Recherches thermiques sur les voltamètres et mesure des quantités de chaleur absorbées dans les décompositions électrochimiques; par* **M. F.-M. Raoult.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Fizeau, Edm. Becquerel.)

« La méthode employée dans ces recherches est fondée sur les théorèmes relatifs aux forces électromotrices, que j'ai déjà eu l'honneur de soumettre à l'Académie et qui ont été publiés récemment par les *Annales de Chimie et de Physique*, 4[e] série, t. II.

» Le voltamètre est placé dans un calorimètre à mercure et reçoit le courant *i* d'une pile de Daniell P. Sur le trajet du courant est une boussole de sinus A, à fil gros, faisant deux tours. Une autre boussole de sinus B, à fil très-long et très-fin (longueur, 3600 mètres; diamètre, $\frac{1}{10}$ de millimètre), communique avec les électrodes du voltamètre et reçoit un courant dérivé *e*, excessivement faible, négligeable par rapport au courant principal *i*.

» Soient :

» 23900 la chaleur dégagée par le courant d'un élément Daniell, de force égale à l'unité, lors de la réduction de 1 équivalent de cuivre (1);

» 31^{gr},6 l'équivalent du cuivre (H = 1);

» T la chaleur dégagée dans le voltamètre;

» *p* le poids de cuivre réduit, dans l'un des éléments de la pile P, pendant l'électrolysation;

» *e* l'intensité du courant dérivé dans la boussole à long fil B;

» *d* l'intensité du courant qu'un élément Daniell *unité* produit dans la même boussole P;

» *f* l'intensité produite dans la même boussole B par un élément de force électromotrice égale à celle du voltamètre.

» *e*, *d*, *f* mesurent les forces électromotrices de la pile complexe, de l'élément Daniell et du voltamètre.

» *e* varie en général de près de $\frac{1}{100}$ dans le courant d'une expérience; comme la variation est uniforme, on introduit dans les formules la valeur de *e* prise au milieu du temps. *d* est mesurée par la méthode d'*opposition*. *f* est obtenue par la méthode des *circuits alternatifs* (2), après qu'on a ajouté à

---

(1) Raoult, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 septembre 1863.

(2) La méthode d'*opposition* et la méthode des *circuits alternatifs*, qui me sont propres,

la pile un nombre d'éléments suffisant pour que le courant intermittent, transmis par le commutateur, soit égal au courant continu primitif i.

» Un élément x *sans résistance,* capable de produire dans le voltamètre le même courant i que la pile P, donnerait dans la boussole à long fil B un courant d'intensité $e-f$ (démontré au Mémoire). La force électromotrice de cet élément x, rapportée à celle de Daniell, est donc $\frac{e-f}{d}$. Or, puisque les quantités de chaleur voltaïque dégagées dans le circuit entier, pour une même fraction $\frac{p}{31,6}$ d'électricité transmise, sont proportionnelles aux forces électromotrices, il en résulte que la chaleur dégagée dans le voltamètre, en raison de sa résistance, est

$$(\alpha) \qquad t = \frac{e-f}{d} 23900 \times \frac{p}{31,6}.$$

Telle est la chaleur qui serait dégagée, pendant l'expérience, dans un conducteur métallique de résistance égale au voltamètre.

» Cette quantité t, contrairement à ce qu'on a dit jusqu'à présent, est toujours plus faible que T. La différence $T-t$ représente $\left(\text{pour la fraction d'équivalent } \frac{p}{31,6} \text{ d'électricité transmise}\right)$ la chaleur livrée au calorimètre par une action locale. La *chaleur locale* K dégagée dans le voltamètre, pour 1 équivalent d'électricité transmise ou de matière décomposée, est donc

$$(T-t)\frac{31,6}{p}$$

ou

$$(\beta) \qquad K = T \times \frac{31,6}{p} - \frac{e-f}{d} 23900.$$

» La force électromotrice inverse f du voltamètre diminue de $f \times 23900$ calories la chaleur que le courant i produit dans le circuit, par équivalent d'électricité transmise (*Comptes rendus de l'Académie*, 14 septembre 1863). La somme X des effets calorifiques positifs ou négatifs, produits par le voltamètre lors de la décomposition de 1 équivalent de matière, est donc

$$-X = -f \times 23900 + K$$

ont été soumises à l'Académie le 21 février 1859 et décrites dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. II.

ou

$$(\gamma) \qquad X = \frac{e}{d} \times 23900 - T \times \frac{31,6}{p}.$$

» Mon Mémoire se divise en deux parties.

» Dans la première, je démontre expérimentalement les formules (α), (β), (γ) et j'établis les lois, jusqu'ici méconnues, qui président au dégagement de la chaleur dans les voltamètres. Les expériences ont porté sur le sulfate de cuivre et sur l'eau acidulée; elles conduisent à la conclusion suivante :

« Un voltamètre introduit dans le circuit d'une pile en affaiblit la force électromotrice et détruit ainsi, dans tout le circuit, une quantité de chaleur qui » est toujours plus grande que celle qui est nécessaire à la décomposition » accomplie. L'excès varie avec les circonstances, mais dans tous les cas il » se produit aux électrodes une action secondaire, qui réchauffe le voltamètre d'une quantité égale à l'excès de chaleur détruite; et, finalement, » la somme des divers effets calorifiques du voltamètre est égale à la chaleur » absorbée par la décomposition chimique dont il est le siége. »

» Cet effet peut s'expliquer en admettant que les corps primitivement isolés aux électrodes et qui déterminent la polarisation sont des corps instables qui, comme le bioxyde d'hydrogène, dégagent de la chaleur en se décomposant.

» Dans la deuxième partie de mon Mémoire, j'ai déterminé, d'après la formule (γ), la quantité de chaleur X absorbée par la décomposition de 1 équivalent de sulfate de cuivre, d'eau, de deutochlorure de cuivre et d'acide chlorhydrique.

» Il est essentiel, dans ces expériences, d'éviter la recomposition locale des gaz dans le voltamètre. Pour y parvenir, on place l'électrode positif dans une petite tête de pipe bouchée, soudée à la cire au bout d'un tube de verre mince, d'égal diamètre, qui conduit au dehors l'oxygène ou le chlore mis en liberté.

» Pour l'électrolysation des chlorures, on prend pour électrode positif une tige de charbon de cornue, baignant dans de l'acide chlorhydrique saturé de chlore.

» Le tableau suivant donne la moyenne des résultats observés et les rapproche des équivalents calorifiques, à l'état dissous, trouvés par MM. Favre et Silbermann et par moi (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*,

4 juillet 1864) :

	Chaleur X absorbée par la décomposition.	Chaleur dégagée par la combinaison.	
		Raoult.	Favre et Silbermann.
Eau	—33803	»	34462
Sulfate de cuivre	—29895	»	29605
Acide chlorhydrique (dilué)	—33859	35200	40192
Deutochlorure de cuivre	—28371	29500	34500

Observations.

» *Sur l'eau.* — Le nombre —33803 est la moyenne des résultats, d'accord à $\frac{1}{80}$ près, obtenus avec de l'eau contenant de l'acide sulfurique ou de la soude.

» *Sur le sulfate de cuivre.* — Le sulfate employé a été préalablement acidulé par $\frac{1}{10}$ d'acide sulfurique, pour que sa conductibilité ne change pas pendant l'expérience.

» *Sur l'acide chlorhydrique.* — L'acide employé est à un degré de concentration tel, qu'il se décompose nettement en hydrogène et en chlore et que, cependant, il ne dégage pas de chaleur en se mélangeant à l'eau. On obtient un nombre plus faible avec l'acide concentré, mais si l'on ajoute au résultat la chaleur dégagée dans la combinaison de cet acide avec l'eau en excès, on retrouve à peu près la valeur moyenne 33859.

» *Sur le deutochlorure de cuivre.* — Ce composé, se changeant en protochlorure au contact de l'électrode négatif, n'a pu être employé. On a tourné la difficulté en mettant du côté de l'électrode négatif du sulfate de cuivre acidulé et du côté de l'électrode positif de l'acide chlorhydrique saturé de chlore. D'après la loi des *modules,* la chaleur 28371 détruite par ce voltamètre doit correspondre à la décomposition du deutochlorure CuCl. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur l'essai du noir animal.* Extrait d'une Note de **M. Em. Monier.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen.)

« ... On peut suivre très-facilement la progression de la chaux dans un noir à différentes périodes de la fabrication du sucre. Le charbon d'os, qui, au commencement du travail, ne renferme que 4 à 5 pour 100 de carbonate de chaux, pourra en renfermer, vers la fin de la fabrication, de 12 à

16 pour 100 : à cette limite, le noir a perdu en grande partie ses propriétés décolorantes.

» Voici, d'ailleurs, deux analyses comparatives de noirs; le premier n'a pas encore servi, et le second a perdu en grande partie sa puissance décolorante :

	Noir neuf (n° 1).	Noir qui a servi (n° 2).
Carbonate de chaux	5,10	16,00
Phosphate	81,00	75,50
Silice, sulfate de potasse, chlorure de sodium	3,40	4,50
Charbon azoté	10,50	4,00
	100,00	100,00

» Comme on le voit, le noir n° 2 a enlevé aux sirops une très-forte proportion de chaux : cette proportion très-importante, reconnue pour la première fois par M. A. Payen, a été utilisée pour purifier les eaux, afin de les rendre potables.

» Le charbon d'os perd à chaque révivification une partie notable de son carbone, et par suite ses propriétés décolorantes; le noir neuf renferme, en général, 10 pour 100 de charbon azoté, et, après plusieurs révivifications, cette proportion descend à 4 ou 5 pour 100. On peut déterminer la partie organique d'un noir (charbon azoté) en le chauffant d'abord à 140 degrés; la différence de poids donne la quantité d'eau hygroscopique. Le noir est ensuite porté à la température rouge, de manière à brûler le carbone complétement; on laisse refroidir, on ajoute à la substance blanche ainsi obtenue quelques gouttes d'une solution de carbonate d'ammoniaque, de manière à recomposer le carbonate de chaux, et l'on pèse après avoir préalablement chauffé à 300 degrés environ. La partie charbonneuse ainsi obtenue donnera le principe actif d'un noir. »

M. le Président présente, au nom de l'auteur, une Note qui lui a été adressée de Sienne par *M. Tigri*. Cette Note, qui est écrite en italien, a pour titre : « *Considérations sur les Infusoires du genre* Bacterium, *présentées à l'occasion des observations de* MM. Jaillard et Leplat ».

« Dans un ensemble d'études sur la question du parasitisme, j'avais été conduit, dit M. Tigri, à faire deux groupes distincts des Cryptogames parasites, selon qu'ils vivent sur des parties mortes ou qu'ils se développent sur des parties vivantes; quand j'en suis venu à m'occuper, au même point

de vue, des Infusoires, j'ai senti qu'une semblable distinction n'était pas moins indispensable; en conséquence, j'ai eu grand soin de ne pas confondre, dans mes observations sur ces petits êtres, ceux qui se manifestent dans une des phases de la décomposition des matières organiques et dont l'existence est ainsi nécessairement bornée à la durée de cette phase, et ceux qui s'alimentant aux dépens de sucs préparés physiologiquement dans l'organisme animal, peuvent y vivre et s'y reproduire indéfiniment. MM. Leplat et Jaillard, faute d'avoir eu égard à cette différence si importante de conditions, ont cru à tort que leurs observations donnaient un démenti aux faits annoncés par M. Davaine, par M. Signol et par moi. Elles ne prouvent absolument rien que ce qui était déjà admis, que ce qui est évident par soimême, savoir : que des êtres organisés ne peuvent vivre dans un milieu où manquent les éléments nécessaires à la conservation de leur mode particulier d'existence. Les deux expérimentateurs ont introduit dans l'organisme d'un animal vivant des Bactéries prises sur des substances animales en putréfaction. Je ne doute point qu'il n'y ait dans ce putrilage des Infusoires rapportables au genre *Bacterium* d'Ehrenberg, mais ce ne sont pas là les Bactéries que M. Davaine et M. Signol ont observées dans le sang d'animaux domestiques atteints de certaines maladies, ce ne sont pas celles que j'ai trouvées dans le sang d'hommes morts de fièvre typhoïde... »

M. Tigri a joint à la Note que nous venons de résumer un article imprimé par lui dans les *Actes de l'Académie des Nuovi Lincei*, t. XVII, concernant les observations sur les Bactéries trouvées par lui dans le sang humain.

(Renvoi à l'examen de la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Andral, Rayer, Velpeau et Bernard.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro de septembre de la « Revue maritime et coloniale ».

M. le Président présente le numéro de juillet des « Annales du Conservatoire des Arts et Métiers », et indique de vive voix les principaux articles que renferme cette livraison. Il s'arrête principalement sur la comparaison qui a été faite, en vertu d'une décison de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, entre les étalons prototypes du mètre et du kilogramme conservés aux Archives de l'Empire et ceux du Conser-

vatoire impérial des Arts et Métiers. La Commission qui a été chargée de cette comparaison se composait de M. le général Morin, Président, et de MM. Tresca, sous-directeur et professeur de mécanique au Conservatoire; Silbermann, conservateur des collections, et Froment, constructeur d'instruments de précision et membre du Conseil de perfectionnement du Conservatoire. M. le Directeur des Archives de l'Empire a suivi les opérations et signé les procès-verbaux.

PHYSIQUE. — *Sur les effets mécaniques de l'air confiné, échauffé par les rayons du soleil; par* **M. Mouchot.**

« M. Babinet, au nom de M. Faye, fait connaître à l'Académie une expérience de M. Mouchot, professeur de mathématiques au lycée d'Alençon.

» Une cloche, ou plutôt un réservoir cylindrique, en argent mince et noirci extérieurement, est remplie à moitié d'air et d'eau. Cette cloche reçoit les rayons du soleil au travers de deux cloches de verre superposées et qui s'enveloppent. La cloche d'argent noirci est fermée par le bas, et l'air qui est au-dessus de l'eau prend, au bout d'un temps assez court, une température très-élevée. Il y a un tuyau, muni d'un robinet, et qui communique inférieurement avec l'eau de la cloche. L'extrémité de ce tuyau se recourbe verticalement. L'appareil étant exposé en plein soleil, on ouvre le robinet et il s'élève un jet d'eau d'une hauteur de 10 mètres tant que l'insolation dure et que l'eau qui est au-dessous de l'air n'est pas épuisée. Si l'on se place entre le soleil et l'appareil, le jet d'eau baisse graduellement et finit pas ne plus s'élever.

» Quand l'eau qui sert au jet est épuisée, on ferme le robinet et on ouvre une communication pour faire rentrer l'eau dans le réservoir au-dessous de l'air. En admettant de nouveau l'action du soleil, le jet d'eau se reproduit.

» M. Babinet pense que cet appareil pourrait être utilisé en grand dans les pays où le ciel est toujours pur et le soleil très-ardent, et notamment en Égypte. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur l'asparagine extraite du* Stigmaphyllon Jatrophæfolium; *par* **MM. S. de Luca** *et* **J. Ubaldini.**

« M. Savi, directeur du Jardin Botanique de Pise, ayant mis à notre disposition en janvier 1862 une production souterraine du *Stigmaphyllon Jatrophæfolium,* nous nous sommes empressés de l'examiner et d'y chercher quel-

que principe particulier. La plante est indigène du Brésil et, dans le Jardin Botanique de Pise, elle perd pendant l'hiver tout son feuillage; mais la partie charnue souterraine se conserve et grossit de plus en plus tous les ans. Du 15 avril au 15 novembre, elle est en pleine végétation à l'air libre, en produisant un feuillage touffu, des fleurs d'une belle couleur jaune d'or et des fruits semblables à ceux de l'Érable.

» La production radicellaire sur laquelle nous avons opéré pesait un peu plus de 12 kilogrammes; elle avait la forme d'une poire avec une longueur de 43 centimètres sur un diamètre maximum de 27 centimètres. Cette production était la plus développée comparativement aux autres qui formaient avec elle les racines de la plante, à laquelle elles étaient attachées par un prolongement charnu de 3 centimètres environ de diamètre.

» La chair de cette production était blanche, homogène, contenant dans ses cellules de la lymphe limpide et incolore, dans laquelle le microscope ne découvrait aucun indice révélant l'existence de la fécule.

» Les plus petites productions de même nature, abandonnées à elles-mêmes dans un endroit frais, se sont putréfiées après un certain temps, et elles diffèrent par conséquent des pommes de terre et des ignames qui, dans les mêmes conditions, se conservent parfaitement.

» Nous avons, opérant sur une partie de la grosse racine, exprimé le jus, qui à l'air se colore légèrement en jaune rougeâtre et qui réduit facilement le tartrate de cuivre et de potasse. Ce jus laisse sur le filtre un résidu de couleur rougeâtre, mais qui ne se colore nullement en bleu par l'iode, même après l'avoir fait bouillir avec une petite quantité d'eau. La presque totalité du jus, évaporée à consistance sirupeuse, fut reprise ensuite par l'eau et traitée par l'acétate de plomb; puis on a décomposé par l'hydrogène sulfuré le précipité obtenu et le sel plombique resté dans la solution. Le liquide provenant de ce traitement, évaporé à sec, a été repris par l'alcool froid et bouillant. La dissolution alcoolique, par refroidissement d'abord et par évaporation ensuite, a déposé une matière cristalline à peine colorée qu'on a purifiée par de nouvelles cristallisations.

» Nous avons étudié avec soin cette matière cristallisée et nous l'avons trouvée identique avec l'asparagine. En effet, les cristaux qu'elle produit sont d'une limpidité parfaite et ne s'altèrent pas à l'air; ils ont un goût à peine sensible, n'ont aucune odeur et sont fragiles et doués d'une certaine dureté; leur forme cristalline est identique à celle qu'ont les cristaux de l'asparagine obtenue des vesces et des asperges.

» Cette même matière cristalline se dissout en petite quantité dans l'eau

froide, mais l'eau bouillante la dissout avec facilité. L'éther et les huiles essentielles, comme aussi l'alcool anhydre à froid, ne la dissolvent pas; mais l'alcool ordinaire la dissout à la température de l'ébullition. Elle est une fois et demie plus lourde que l'eau, et sa densité déterminée à la température de 18 degrés est de 1,505. Par l'action de la chaleur, elle perd son eau de cristallisation; enfin, sa solution aqueuse présente une légère réaction acide. Lorsqu'on verse une solution aqueuse de cette même matière faite à chaud, dans une autre solution d'acétate de cuivre faite à froid, à volumes égaux, on obtient un liquide coloré en bleu et un précipité qui, lorsqu'on l'a fait bouillir dans l'eau où il se dissout, et qu'on a filtré la solution à chaud, se dépose par le refroidissement en cristaux d'un beau bleu. Ces cristaux, desséchés dans le vide en présence de l'acide sulfurique concentré, ont fourni 24,5 pour 100 d'oxyde de cuivre, ce qui conduit à la formule $C^8H^7Az^2O^5, CuO$ de l'asparaginate de cuivre. Les analyses organiques élémentaires de la matière cristallisée conduisent à la formule de l'asparagine.

» Par sa forme cristalline et sa composition, par sa densité et ses propriétés physiques et chimiques, la matière obtenue du *Stigmaphyllon Jatrophæfolium* semble identique avec l'asparagine qu'on extrait des vesces et des asperges. Par conséquent l'asparagine obtenue pour la première fois par Vauquelin et Robiquet, en 1825, se rencontre en abondance dans les productions tuberculeuses du *Stigmaphyllon Jatrophæfolium*, c'est-à-dire d'une Malpighiacée qui fait partie d'une famille bien différente de celles auxquelles appartiennent toutes les autres plantes qui ont fourni jusqu'à ce jour de l'asparagine; et probablement, en la recherchant, on la retrouverait dans presque toutes les plantes, à une certaine époque de la végétation. »

PALÉONTOLOGIE. — *Essai de détermination des caractères propres à distinguer les instruments en silex de diverses époques.* Extrait d'une Lettre de **M. L. Bourgeois** à M. Milne Edwards.

« J'ai visité récemment le nouveau gisement de silex taillés découvert au Grand-Pressigny (Indre-et-Loire) par M. Léveillé, et signalé à l'Académie des Sciences, le 17 août dernier, par M. l'abbé Chevalier. Je vous adresse le résultat des observations que j'ai faites dans le but de savoir à quelle époque de l'âge de la pierre on peut rapporter ces instruments dont les dimensions sont vraiment colossales...

» Les haches de la période quaternaire peuvent se rapporter à trois principaux types :

» 1° Le *type en tête de lance*, commun dans le diluvium de la Somme et autres dépôts analogues ;

» 2° Le *type ovalaire*, toujours associé au précédent, mais plus rare ;

» 3° Le *type subtriangulaire*, plus petit, plus mince et presque toujours plus finement travaillé. M. l'abbé Delaunay et moi nous avons trouvé cette forme dans la grotte de la Chaise (Charente), avec le Renne, l'Aurochs, le *Rhinoceros tichorhinus* et l'*Hyæna spelæa*. Mais elle n'est pas propre aux cavernes; car entre Pontlevoy et Contres (Loir-et-Cher), elle gît à la surface du sol diluvien où sa belle patine blanche la fait reconnaître de loin.

» Toutes ces haches quaternaires se distinguent facilement, ainsi que l'a fait remarquer M. John Evans, des haches beaucoup plus récentes appelées vulgairement *celtiques*. Chez les premières, c'est toujours l'extrémité la plus petite qui est destinée à trancher ou à percer, tandis que chez les secondes c'est l'extrémité la plus grosse.

» Entre les haches de la période quaternaire et les haches polies ou destinées à être polies de l'époque celtique, nous devons placer chronologiquement, il me semble, les haches grossières des tourbières de la Somme et peut-être aussi des *kjökkenmöddings* du Danemark. Parmi les types des tourbières que je dois à la générosité de M. Boucher de Perthes, j'ai remarqué des formes assez voisines de celles qu'on rencontre à Saint-Acheul, mais la nature du travail diffère. Les éclats ont été détachés par le marteau de fabrication plus largement, plus profondément, d'où il résulte que la surface est toujours plus inégale et plus grossière. En outre, il y a des types spéciaux, par exemple ces gros prismes triangulaires terminés à chaque bout comme des grattoirs.

» Pendant l'excursion que j'ai faite au Grand-Pressigny, en compagnie de M. Franchet, géologue très-expérimenté dans la connaissance des silex ouvrés, je crois avoir trouvé des types représentant les trois époques signalées plus haut....

» Les silex taillés de la Claisière sont presque tous d'une dimension prodigieuse : quelques-uns atteignent 36 centimètres de longueur et pèsent jusqu'à 8 kilogrammes. Des éclats de 25 à 30 centimètres ont été détachés de leur surface d'un seul coup et avec une grande hardiesse. Parmi les quatre ou cinq variétés qu'ils présentent, j'en ai remarqué deux qui appartiennent à l'âge des tourbières de la Somme. Ces prismes triangulaires

terminés comme des grattoirs, dont j'ai parlé plus haut, se retrouvent à la Claisière, et ne diffèrent de ceux de la Somme que par des dimensions plus considérables (1). Je suis donc porté à croire, en considérant la forme de ces instruments et la perfection du travail, qu'ils appartiennent au même âge que ceux qui ont été recueillis également en si grand nombre par M. Boucher de Perthes dans les tourbières des environs d'Abbeville.

» Enfin j'ai rencontré aussi à la surface du sol une hache grossière destinée, sans aucun doute, à être polie, car elle appartient au type celtique. M. l'abbé Chevalier a fait observer qu'on y avait recueilli plusieurs exemplaires de haches polies. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 septembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Chefs-d'œuvre littéraires de Buffon, avec une introduction par M. FLOURENS; t. II. Paris, 1864; vol. in-8°.

Commission scientifique du Mexique. Des variations horaires du baromètre; par M. le Maréchal VAILLANT. In-4°.

Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers, publiées par les Professeurs; M. Ch. LABOULAYE, directeur de la publication; t. V. Paris, 1864; in-8°.

De quelques phénomènes psychologiques produits par le chloroforme et de leurs conséquences médico-légales et opératoires; par M. C. SÉDILLOT. Strasbourg, 1864; demi-feuille in-8°.

Discours prononcé à l'ouverture du cours de Météorologie professé par M. Renou, *sous les auspices de la Société Météorologique de France, par* M. le

---

(1) Le volume de ces sortes de casse-tête peut tenir à ce que les nodules siliceux de la craie sénonienne en cette localité sont plus développés que partout ailleurs.

Dr GRELLOIS. (Extrait de l'*Annuaire de la Société Météorologique de France*, t. XII, p. 48.)

Théorie élémentaire des convergents des fonctions d'une seule variable...; *par* H. FLEURY. Paris, 1865; in-8°.

Aperçu sur différents moyens d'opérer la locomotion aérostatique; par M. PLAZANET. Paris, 1864; in-8°.

De l'introduction de la méthode historique dans l'enseignement des sciences; par C. DECHARME. Paris, 1864; in-8°.

De la liberté de la Pharmacie; par Arthur MANGIN. Paris, 1864; in-8°.

Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk (monts Ourals, gouvernement de Perm), année 1863. Paris, 1864; in-8°.

Monografia... *Monographie des Pharyngodopilidées, nouvelle famille de poissons labroïdes : études paléontologiques par* le professeur Hyg. COCCHI. Florence, 1864; in-4°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. d'Archiac.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 SEPTEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président rappelle que la prochaine séance trimestrielle est fixée au 5 octobre et prie les Membres de l'Académie qui seraient disposés à y faire une lecture de lui faire connaître leur intention afin que l'ordre de la séance soit fixé en temps utile. L'Académie des Sciences, d'ailleurs, y sera déjà représentée par M. Bertrand, qui se propose de lire une Note sur la vie et les travaux de Galilée.

MÉDECINE. — *Du danger, pour l'homme, de la piqûre du grand Scorpion du nord de l'Afrique,* Androctonus funestus (Hempr. *et* Ehrenb.) (1); *par* **M. Guyon.**

« Il est des faits sur lesquels il faut sans cesse revenir, parce qu'ils sont sans cesse contestés, et tel est, pour l'homme, celui du danger de la piqûre des Scorpions d'une certaine taille, comme l'*Androctonus funestus,* auquel se rapporte notre communication. Que la mort, par cette piqûre, soit rare pour l'homme, que sur cent piqûres, par exemple, elle ne s'observe qu'une fois, je le veux bien; mais la question n'est pas là, elle est tout entière

(1) *Symb. phys. Dec. prima*, sp. VII, pl. II, fig. 5. — Gervais, dans Walckenaer, *Hist. nat. des Insectes aptères*, t. III, pl. XL, n° 1.

dans la possibilité du fait. Les anciens n'en doutaient pas, et je remarque de suite que presque tout ce qu'ils ont dit du Scorpion, en général, se rapporte à l'espèce dont nous parlons (1); les anciens, disons-nous, n'en doutaient pas. Ainsi, dans *la Pharsale,* liv. IX, Lucain dit :

« Qui croirait, à voir le Scorpion, qu'il eût la force de donner une » mort si précipitée ?... »

» Les voyageurs arabes qui, à différentes époques, parcoururent le nord de l'Afrique, n'en doutaient pas davantage.

« Il naît dans les maisons de Biskra, dit Léon l'Africain, tant de Scor- » pions et de si venimeux, qu'on meurt sitôt qu'on en est piqué. » (*De la Numidie,* liv. VIII.)

« On trouve à Kous, en abondance, dit Abd-Allatif, qui était à la fois » voyageur et médecin, des Scorpions dont la piqûre est souvent mortelle. » (*Description de l'Égypte,* chap. 1er, traduction de Sylvestre de Sacy.)

» Il me serait facile de multiplier les citations, mais un plus grand nombre seraient ici déplacées.

» Déjà nous avons présenté à l'Académie, dans sa séance du 15 mars 1852, plusieurs cas de mort chez l'homme par la piqûre de l'*Androctonus funestus* (2); nous venons lui en présenter deux autres cas qui ne pouvaient passer inaperçus dans les lieux où ils se sont offerts. En voici, brièvement, les observations :

Première observation. — Piqûre sur un enfant arabe à El-Assafia, petite oasis à 2 kilomètres sud-est de Laghouat.

» *Année* 1856. — Un enfant arabe de neuf à dix ans, fils du caïd de la localité, Sidi-Hamed, est piqué à l'index de la main gauche par un Scorpion qu'on put voir et écraser. C'était vers les huit heures du matin, et le lendemain, avant midi, l'enfant était mort.

» La piqûre avait produit une douleur des plus vives; elle s'était continuée au fur et à mesure que le bras se tuméfiait. L'enfant avait longtemps crié, puis abondamment vomi. Au moment de la mort, la tuméfaction était grande, mais elle tenait, en grande partie du moins, à la ligature pra-

---

(1) C'est le Scorpion que j'appellerai *historique*, le même qui a été figuré sur les monuments de l'antique Égypte. Je l'ai vu admirablement gravé sur une pierre antique trouvée à Sousse (Tunisie), et que portait au doigt le frère d'un médecin que nous aurons à citer plusieurs fois.

(2) Six, dont trois chez des hommes, deux chez des femmes, et l'autre chez un enfant.

tiquée sur le membre, au-dessus de la blessure, ainsi que font toujours les Arabes en pareil cas, lorsque le siége de celle-ci le permet.

» Cette observation m'était adressée de Laghouat à Alger, par le Dr Coronat, sous la date du 21 février 1856; l'année suivante, 1857, au mois de juin, me trouvant sur le lieu même de l'accident (El-Assafia), les détails m'en furent confirmés en tous points, et ce fut par le père même de la victime, Sidi-Hamed, en présence du personnel de santé et des autorités de Laghouat.

Deuxième observation. — Piqûre sur un enfant arabe à Aïn-Madhy, oasis au sud-ouest de Laghouat.

» *Année* 1856. — En la même année, et vers la même époque où le caïd d'El-Assafia perdait son fils, le caïd d'El-Madhy, le célèbre marabout (saint) Tedjini (1) perdait, par la même cause, son fils cadet. C'était un enfant en bas âge, d'environ trois ans. Il avait été piqué à la main comme le fils du caïd Hamed. C'est ce que ce dernier nous racontait lui-même, aussi en présence du personnel de santé et des autorités de Laghouat, et ne comprenant pas l'intérêt que nous attachions à son récit. La mort produite par le Scorpion, nous disait-il, est fréquente dans notre pays, et nous en avons toujours des cas chaque année, tantôt sur un point, tantôt sur un autre. Un langage en tout semblable, sur le même sujet, nous avait déjà été tenu par les habitants du Ziban, en 1847 et 1855, et ceux de la Tunisie, il y a près d'un siècle et demi, n'en tenaient pas un autre au Dr Pagnius. Voici, à cet égard, les paroles de Pagnius, dans une de ses lettres au célèbre Redi, de Florence :

« Mauros illius regionis constanter affirmare, nullum annum effluere, » quin ictu Scorpionum haud pauci numero homines intereant. » (*Francisci Redi Opusculorum pars prima, sive Experimenta circa varias res naturales, etc.*)

» Nous avons réuni, dans un tableau placé à la suite de notre communication, les principaux cas de mort dont nous avons eu connaissance pendant notre séjour en Algérie. Ces cas, qui nous paraissent réunir toute l'authenticité désirable, sont au nombre de onze, et ont pour sujet, savoir : quatre hommes, dont trois encore adolescents, quatre jeunes femmes et trois enfants du sexe masculin. Il ressort de notre tableau :

---

(1) L'un des personnages les plus influents de son temps, rival d'Abd-el-Kader, contre lequel il soutint, dans Aïn-Madhy, un siége qui a laissé des souvenirs dans le pays.

» 1° Que les enfants, à raison sans doute de leur taille plus petite que celle des adultes, et sans doute aussi à raison de leur sensibilité plus grande que celle des derniers, sont ceux qui offrent le plus de cas de mort, et qu'après eux viennent les femmes, qui s'en rapprochent généralement sous ces deux rapports (1). D'où nous sommes conduit à rappeler les paroles de Pline, lib. XI, sur la piqûre du Scorpion en général, à savoir qu'elle est mortelle pour les vierges surtout, et presque toujours pour les femmes : *Virginibus lethali semper ictu, et feminis fere in totum.*

» 2° Que, parmi les adultes, ceux qui offrent le plus de cas de mort sont ceux piqués à la tête, cas dans lequel la mort peut être considérée comme produite, non par une action générale du venin ou poison, mais par une extension au cerveau de la tuméfaction locale à laquelle la piqûre donne généralement lieu (2). Nous rapportons, dans un autre travail (3), un cas de mort ainsi produit à la suite d'une piqûre à la face par l'*Androctonus occitanus*, et qui s'est offert à Alger en 1835, chez un militaire du nom de Pétion.

» Nous ferons remarquer que cette extension de la tuméfaction locale aux parties voisines n'est peut-être pas moins à craindre pour les organes renfermés dans la poitrine lorsque la piqûre a lieu dans la partie supérieure de cette cavité. Ainsi, la mort de deux femmes qui figurent au tableau précité, dont l'une avait été piquée au dos, et l'autre au-dessus du sein, pouvait reconnaître pour cause l'extension du désordre local aux organes de la poitrine. C'est, du reste, ce qui s'observe assez souvent dans la morsure des Serpents, lorsque cette morsure siége dans le haut du tronc, voire même aux membres supérieurs. Qu'on me permette de rappeler, à ce sujet, un fait dont nous devons la connaissance au naturaliste Bosc.

---

(1) Des faits assez multipliés établissent que les femmes et les enfants sont généralement plus accessibles à l'action des poisons que les adultes.

(2) Ceci se trouve corroboré par une observation du Dr Lumbroso qui, ayant plusieurs fois parcouru la régence de Tunis (avec les troupes du bey, pour recueillir l'impôt), a souvent été témoin de piqûres de Scorpion. Je le laisse parler : « Je me souviens d'avoir » vu un grand nombre d'individus d'un âge avancé ressentir avec moins de force l'action » délétère du venin, tandis qu'au contraire j'avais beaucoup de peine à obtenir, sur les » hommes encore jeunes, la guérison désirée. » (Lumbroso, *Lettres médico-statistiques sur la régence de Tunis*, p. 60; Marseille, 1860.)

Dans des conclusions sur l'action du venin en général, le même auteur formule ainsi, p. 61, celle portant le numéro 5 : « Qu'il semble que les hommes jeunes en sont plus fortement atteints que les adultes. »

(3) Sur la piqûre de l'*Androctonus occitanus*.

» Deux chevaux sont mordus par une vipère noire, le même jour et dans la même enceinte. Chez l'un, la blessure était à la jambe de derrière, et, chez l'autre, à la langue. Le dernier mourut au bout d'une heure, et l'on constata que la tuméfaction, bientôt survenue à la langue, s'était propagée à la glotte et l'avait fermée, d'où l'asphyxie de l'animal. L'autre cheval en fut quitte pour une enflure de quelques jours, avec un état de faiblesse qui dura un peu plus (1).

» Le danger, pour l'homme, de la piqûre de l'*Androctonus funestus*, nous paraît ressortir suffisamment des faits que nous avons rapportés jusqu'à ce jour. La mort est rare sans doute, puisque, depuis que nos possessions, en Algérie, se sont avancées jusqu'aux limites du désert, — ce qui remonte à l'année 1844, pour la contrée du Ziban, — nous n'y avons encore eu aucun décès par piqûre de Scorpion. Cette piqûre, pourtant, y est fréquente, journalière, pour ainsi dire, surtout en été, à ce point que, pour le seul cercle de Biskra, on en a enregistré jusqu'à 121 dans le court espace de neuf mois, ainsi qu'il résulte du tableau placé plus loin (2).

» Ce résultat négatif en rappelle un autre en la même matière ; il remonte un peu haut dans l'histoire, ce qui en diminue sans doute la valeur, mais je n'en demande pas moins la permission de le rapporter.

» On sait que, lors de la persécution vandale en Afrique, les chrétiens qui voulaient conserver leur foi étaient exilés dans les déserts de l'intérieur, où le Scorpion n'était pas moins multiplié qu'aujourd'hui. Or, aucun d'eux, jusqu'au moment où Victor de Vite écrivait; aucun d'eux, Dieu les protégeant, d'après l'historien, n'avait encore eu à souffrir de son redoutable venin : *quorum feritas virulenta usque ad præsens, Christo defendente, nullum servorum ejus docetur nocuisse.* (VICTOR DE VITE, *Persecutionum Africæ* lib. II.)

---

(1) Article VIPÈRE, *Dictionnaire d'Histoire naturelle* publié par Deterville.

(2) Dans un Mémoire sur les services du Dr Cuny, qui a servi en Algérie et en Égypte, on lit, p. 13 :

« Sur 156 individus morts durant le mois de Chaban 1264, dans la province de Wadi-Halfé, 9 avaient succombé à des piqûres de Scorpion. » En revanche, on lit aussi, dans le même Mémoire, « qu'en moins de deux ans, dans la seule province d'Assiout, plus de 5000 personnes ont été traitées avec succès, de morsures et de piqûres venimeuses. »

Je remarque que le Scorpion auquel il faut rapporter les piqûres dont il est question ici n'est autre que l'*Androctonus funestus*, qui paraît s'avancer très-loin dans l'intérieur de l'Afrique.

» Mais si, malgré tout ce que nous avons dit jusqu'à présent, l'homme a peu à craindre pour sa vie, de la piqûre de l'*Androctonus funestus*, il en est tout autrement et pour le Chien et pour le Lapin parmi les Mammifères, et pour la Poule et le Pigeon parmi les Oiseaux, animaux qui, eux, au contraire, succombent fréquemment et rapidement à sa piqûre, voire même à celle de l'*Androctonus occitanus*. C'est ce que nous avons établi par des expériences déjà connues de l'Académie (communiquées dans sa séance du 31 janvier 1842), et qui seront corroborées par d'autres dont nous ferons le sujet d'une nouvelle communication.

» Ici, j'appellerai l'attention de l'Académie sur deux agents thérapeutiques qui, dans le traitement de la piqûre du Scorpion, comme dans celui de la morsure du Serpent, ont peut-être fait autant de mal que les accidents auxquels on les oppose : nous voulons parler de la ligature appliquée au-dessus de la partie blessée, dans le but de ralentir la marche du venin, et de l'ammoniaque administrée à l'intérieur.

» La ligature appliquée par les personnes étrangères à l'art, soit pour la piqûre du Scorpion, soit pour la morsure du Serpent, est généralement exercée ou trop fortement ou trop longtemps, et de là des sphacèles envahissant tout le membre blessé, en compromettant plus ou moins la vie des sujets. J'en possède par devers moi de nombreux exemples recueillis en Afrique et en Amérique.

» L'ammoniaque employée à l'intérieur, dans les deux cas dont nous parlons, présente, de son côté, les plus graves inconvénients, à raison des doses exorbitantes auxquelles on la porte souvent. Ainsi, un militaire de la Martinique, dont nous avons donné ailleurs l'observation (1), a bien évidemment succombé à un empoisonnement par l'ammoniaque employée à des doses inconsidérées, après une morsure de Serpent.

» Que cet agent soit utilisé à l'extérieur comme caustique, et dans la piqûre du Scorpion, et dans la morsure du Serpent; qu'il y soit même préféré à d'autres caustiques, à raison de la commodité de son application, rien de mieux; mais qu'on l'emploie aussi à l'intérieur dans les mêmes circonstances, c'est ce qu'on comprend peu, à moins de raisonner comme le public pour qui, ordinairement, ce qui est bon pour l'extérieur doit l'être également pour l'intérieur. Je sais bien que l'ammoniaque à l'intérieur porte

---

(1) *Des accidents produits dans les trois premières classes des animaux vertébrés par le* Trigonocephalus lanceolatus, *vipère de la Martinique et de Sainte-Lucie.*

à la peau, favorise la transpiration, mais nous avons bien d'autres moyens que l'ammoniaque pour amener ce même résultat. Dans tous les cas, son administration à l'intérieur ne devrait jamais être faite que par un homme de l'art; elle nous paraît trop dangereuse entre des mains qui lui sont étrangères.

» Je termine ma communication en rapportant les deux tableaux annoncés plus haut; le second est suivi d'un autre sur les piqûres qui se sont présentées à Sousse en 1850, et dont les malades ont été admis à la maison ou l'infirmerie des religieuses françaises de cette localité. »

Nota. — Ces différents tableaux, à raison de leur étendue, n'ont pu trouver place ici.

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence des fonctions sur la structure et la forme des organes.* Communication de **M. C. Sédillot.**

« Nos expériences sur la régénération des os à la suite des résections nous ont révélé des changements si considérables dans certains os congénères, qu'il nous a semblé intéressant de les étudier particulièrement et de les rattacher aux lois d'influence réciproque des organes et de leurs fonctions.

» De grands naturalistes ont soutenu sur ce sujet des doctrines opposées. Buffon, Cuvier, Flourens disent : Tout change dans l'organisme, les parties constituantes se renouvellent incessamment par la nutrition, mais la forme ne change pas et reste la partie fondamentale de l'être.

» Les autres avec Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire, Darwin, etc., soutiennent que la fonction fait l'organe, et que l'organisme est variable dans sa forme et susceptible des plus nombreuses et des plus profondes modifications.

» Si l'on considère un être quelconque dans des conditions et des milieux déterminés, c'est-à-dire constants, la proposition de Cuvier est d'une vérité absolue ; mais si l'on suppose des changements de condition et de milieu, cette proposition n'offre plus la même exactitude, comme en témoignent encore aujourd'hui les variétés de grandeur, de proportion, de force et d'intelligence des différentes races d'une même espèce et les difformités congénitales ou acquises dont chaque individu peut être atteint.

» Pour ramener à une simple question d'anatomie et de physiologie pathologiques le champ si étendu d'un pareil problème, nous nous bornerons aux rapports des organes aux fonctions et réciproquement, puisque les

exemples dont nous nous occuperons portent sur des faits de ce genre, empruntés à l'appareil locomoteur.

» Quand on dit : Les organes font la fonction, on exprime une idée nécessaire, en ce sens que toute fonction est le résultat d'un organisme en activité, et que sans organe on ne saurait comprendre de fonctions possibles.

» Mais lorsqu'on affirme cette autre proposition : La fonction fait l'organe, on exprime une idée complexe qui a besoin d'explications et de commentaires pour être exactement appréciée.

» Aucune fonction ne pouvant exister par elle-même, indépendamment des organes qui l'accomplissent, les fonctions, comme causes, se trouvent réduites à des activités organiques plus ou moins énergiques, normales ou pathologiques ; la digestion, par exemple, ne produira pas d'organes digestifs, puisqu'elle n'est que ces organes en action ; mais elle pourra en augmenter ou en diminuer le volume et l'étendue, et en modifier la structure par la nature et la quantité des éléments ingérés, etc.

» Les mouvements ne feront pas l'appareil locomoteur, puisqu'ils sont cet appareil même en activité, mais ils développeront et augmenteront la force musculaire, la résistance des tendons, la solidité et le volume des os. Si, par suite d'un pied bot équin compliqué de varus, on marche sur la face dorsale du pied, l'épiderme épaissi, le derme plus fibreux, les couches cellulo-graisseuses plus épaisses, finiront par représenter la structure normale du talon, et la fonction aura fait l'organe; mais la fonction aura été exercée par la jambe et le pied, avec leurs os, leurs muscles, leurs vaisseaux et leurs nerfs, et ce seront les changements de direction, de forme, de traction, de pression, d'innervation, de circulation et de nutrition subis par les organes qui auront été en définitive l'origine des modifications que nous indiquons.

» La fonction, se trouvant ainsi ramenée à l'idée simple d'un organe en activité ou en mouvement, présente deux sujets d'étude des plus importants, l'un comprenant les tendances de chaque être à persister dans sa propre forme et à y revenir en cas d'écart, l'autre relatif aux exceptions de cette loi sous l'influence de conditions variables.

» On s'explique ainsi pourquoi les muscles extenseurs ou fléchisseurs sont réunis ou divisés en faisceaux, selon que les doigts ont été soumis à des mouvements distincts ou à des mouvements de totalité.

» Les membranes synoviales accidentelles, les fausses articulations reproduiront d'une manière fort remarquable les formes des jointures normales. Le rétablissement de la continuité des os, des tendons, des nerfs, de

l'œsophage, de l'urètre et la reconstitution de nos organes altérés rentreront dans l'ordre des mêmes faits.

» Toutefois, l'ignorance où l'on est encore du mécanisme de quelques-unes de ces transformations en rend l'étude attrayante, et nous exposerons les modifications si curieuses que nous ont présentées les os à la suite des résections.

» Si l'on a enlevé une portion de l'un des os de la jambe ou de l'avant-bras, et que cet os ne se soit pas reproduit, l'os congénère s'hypertrophie de manière à atteindre un volume égal à celui des deux os dont il est appelé à remplir seul les fonctions. Ce phénomène est des plus évidents sur les chiens dont on a réséqué le tibia. Le péroné est chez ces animaux presque filiforme et offre à peine la cinquième partie de la grosseur de l'os congénère, et cependant il acquiert bientôt le volume de ce dernier et peut même le dépasser.

» Dans une de nos expériences, le péroné, qui n'avait que trois millimètres de diamètre à l'état normal, en a offert dix dans le point correspondant à la résection tibiale, et les mêmes faits s'observent au cubitus et au radius à la suite de la résection partielle de l'un de ces os.

» Au premier abord, cette ampliation proportionnelle, cette sorte de transport de la matière osseuse de l'os réséqué sur l'os congénère, de manière à lui conserver le volume et la force des deux os, paraissent merveilleuses, et cependant les causes en sont très-simples. Dans tous les cas où nos organes locomoteurs sont soumis à une énergique activité, nous les voyons prendre plus de volume et de force. C'est ainsi que le côté droit du corps est généralement plus développé que le côté opposé, tandis que le contraire se remarque chez les gauchers. Les maîtres de boxe et d'escrime ont le bras droit beaucoup plus volumineux que le gauche. Les mouvements accélérant l'innervation et la circulation rendent la nutrition plus active.

» La densité du tissu osseux est d'une égale importance. Tous les animaux appelés à supporter des efforts considérables et prolongés ont les os très-compactes et comme éburnés. C'est une observation facile à vérifier au Musée anatomique de l'École d'Alfort, où l'on conserve le squelette de plusieurs chevaux renommés pour leur rapidité exceptionnelle.

» Dans nos expériences sur les os, les ruginations, les perforations, l'introduction dans le canal médullaire d'un corps étranger, déterminent la formation très-rapide de nouvelles couches osseuses, et les mêmes modifi-

cations surviennent dans les membres dont un des os a été enlevé. Les pressions, les tractions, les courbures, développées et subies, provoquent l'irritation nutritive des cellules plasmatiques, et l'hypérostose ne s'arrête qu'au moment où l'organe s'est mis en rapport de puissance avec les efforts à supporter.

» Si l'os est trop faible, il se brise, se raccourcit et se réunit par un cal aux extrémités de l'os réséqué, ou bien chevauche sur lui-même et se double de manière à acquérir plus de résistance.

» Les mêmes phénomènes s'observent tous les jours sur l'homme, et il suffit de jeter les yeux sur une série de fractures de l'avant-bras pour constater les différences de volume offertes par le radius ou le cubitus qui peuvent dans les cas de fracture double former un cal commun ou s'envoyer des tiges osseuses de support, transversales ou obliques, pour accroître leur solidité.

» Quoique je ne possède pas d'exemples de pertes de substance du tibia compensées par un développement proportionnel du péroné, je ne doute pas que l'on n'en rencontre, et on s'expliquerait ainsi comment la jambe a repris sa force et ses fonctions, quoique le tibia n'ait pas été reproduit. Nous ne pouvons passer en revue les prodiges de mécanique accomplis par des os réséqués ou fracturés avec ou sans nouvelles ossifications et disposés en arcs-boutants, en voûte, en arceaux, en barres transversales ou obliques, dans le but d'augmenter la résistance totale du squelette du membre et d'en assurer les fonctions. Les cellules plasmatiques, avant de devenir osseuses, sont disposées en masses, en chapelets, en lamelles, en filaments, et l'ossification s'achève, s'arrête ou se ralentit selon les mille degrés de pression qui en règlent la marche et l'activité. A la suite d'une résection partielle de trois centimètres du radius à deux travers de doigt de sa jointure carpienne, sur un chien de moyenne taille, nous trouvons les deux extrémités radiales non réunies par défaut d'ossification régénératrice, mais arc-boutées contre la face correspondante du cubitus, qui a augmenté de volume et s'est creusé de deux petites cavités, assez profondes pour recevoir les bouts du radius et leur offrir des points de support et d'appui. On admire au premier abord cet ingénieux mécanisme, si bien calculé pour rétablir la solidité des os. Avec un peu de réflexion, l'on comprend bientôt cependant la simplicité et la nécessité de ce résultat. Dès que le radius manquait à peu de distance de l'articulation carpienne, la patte, ne rencontrant plus de résistance de ce côté, s'y inclinait fortement, et tendait à rapprocher l'un de l'autre les bouts de l'os réséqué. Mais le cubitus, ne cédant pas, devenait point d'appui

pour les deux extrémités radiales qui s'y trouvaient portées par le renversement de la patte, le raccourcissement latéral du membre, l'action des muscles et l'élasticité des parties. Tous les os en contact s'engrènent réciproquement s'ils sont pressés l'un contre l'autre, et le plus mobile creuse une cavité de réception sur celui qui l'est moins. Le problème devenait dès lors d'une explication facile ; tout y était clair, régulier et nécessaire.

» Il nous semble inutile d'entrer dans plus de détails sur ces faits curieux ; nous croyons les avoir résumés de la manière la plus concise en disant que la matière osseuse semblait proportionnelle aux effets à supporter, et qu'il suffisait d'enlever une certaine longueur de l'un des os de l'avant-bras ou de la jambe pour que l'os conservé s'hypertrophiât et acquît au bout de peu de temps un accroissement de volume égal à celui de l'os réséqué.

» Le phénomène est des plus remarquables sur le chien, comme nous l'avons signalé, dont le péroné, étant cinq ou six fois plus petit que le tibia, en égale et même en dépasse bientôt la grosseur. Nous nous expliquons ainsi comment nos résections longitudinales sont si promptement suivies de la régénération complète de l'os. Ce sera également un nouveau motif de hardiesse et de confiance pour les chirurgiens, dans la pratique des évidements osseux sous-périostés. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations simultanées, à Rome et à Civita-Vecchia, des étoiles filantes du mois d'août.* Lettre du **P. Secchi** à M. Élie de Beaumont.

« Rome, ce 27 août 1864.

« Les observations simultanées des étoiles filantes de la période d'août ont été faites cette année à l'Observatoire du Collége Romain au moyen du télégraphe entre Rome et Civita-Vecchia, comme on les avait faites dans l'année 1861. Le but de ces observations était de fixer la hauteur à laquelle deviennent lumineux ces météores et de reconnaître les limites de notre atmosphère. Les observations commencèrent le 5 août et finirent le 10. Les observateurs à Rome étaient quatre, qui se divisaient le ciel entier ; à Civita-Vecchia, deux qui devaient regarder la moitié du ciel, de la Grande Ourse au Verseau, par le nord-est. De là un moindre nombre observé à Civita-Vecchia. M. Stabuti et M. le professeur F. Armellini voulurent bien m'aider dans ces observations, le premier observant à Civita-Vecchia, aidé de MM. Devarno et Caravani qui étaient au chronomètre, et M. Armellini m'aidant à Rome, avec les autres assistants de l'Observatoire. Comme le but de ces observations était de bien fixer la

position de la trajectoire apparente et non le nombre des météores, on en négligea plusieurs, même parmi les contemporains, lorsque le grand nombre empêchait de bien déterminer leur place.

» L'apparition d'une étoile était indiquée d'une station à l'autre au moyen d'une touche télégraphique qu'on donnait à chaque place pour chaque étoile vue, et lorsqu'elle était contemporaine dans les deux stations, on transmettait à Rome immédiatement par le télégraphe la position de Civita-Vecchia, de sorte que nous pouvions voir immédiatement la parallaxe qui avait lieu entre les deux stations.

» Voici le tableau des résultats obtenus, relativement au nombre des météores :

DATE des observations.	TEMPS DES OBSERVATIONS.			NOMBRE DES ÉTOILES OBSERVÉES			NOMBRE proportionnel dans 1 heure.	NOMBRE rectifié.
	Commencement.	Fin.	Durée.	contemporaines.	non contemporaines			
					à Rome.	à Civita.		
5 août......	8h48m	10h4m	1h26m	5	31	11	28,9	..
6 —......	8.45	10.23	1.38	12	38	8	30,6	..
7 —......	9.15	10.28	1.13	8	43	3	41,9	..
8 —......	9.39	10.37	0.58	20	34	21	55,8	..
9 —......	9. 8	10.48	1 40	19	53	19	43,2	..
10 —......	9. 2	12. 5	3.13	29	118	63	45,7	63

» Le 9 et le 10, on eut la Lune et les nuages qui troublaient un peu : le nombre rectifié exprime ce qu'on obtint dans une heure sans Lune et sans nuages. On voit la marche ascendante de ces nombres, qui ont leur maximum le 10. Les observations des contemporaines constatèrent, comme en 1861, que les parallaxes étaient en général énormes, mais cependant telles, qu'elles conduisaient à une élévation considérable de notre atmosphère. Malgré les indéterminations que laissent les erreurs d'observation, comme ces parallaxes changeaient la place de constellations entières, il était impossible de se tromper, même pour un observateur très-peu exercé. Nous verrons cependant qu'il reste encore beaucoup d'incertitude sur les distances, et que la solution du problème n'est pas si simple qu'on le croit.

» La détermination de la hauteur de ces météores est très-facile, si réellement le même point de la trajectoire a été observé dans le même instant

dans les deux stations. En effet, en imaginant deux rayons visuels à ce point (par exemple, celui du commencement), et abaissant de ce point une perpendiculaire sur le plan de l'horizon, et joignant le pied de cette perpendiculaire avec les deux stations, on obtient une pyramide dont un côté vertical exprime la hauteur de l'étoile. La valeur de cette perpendiculaire peut s'obtenir, soit par le calcul, soit par une construction graphique, telle qu'on l'emploie en gnomonique pour les cadrans verticaux déclinants. Il faut seulement connaître les azimuts observés dans les deux stations et les hauteurs angulaires. Il résulte même de cette construction que la valeur de la perpendiculaire doit se trouver identique en employant l'élévation des deux stations : l'accord plus ou moins grand des deux résultats donne un *criterium* de la bonté de l'observation. En répétant la même construction pour la fin de la trajectoire, on a un autre point, et, après cela, on obtient facilement la direction et l'inclinaison de la trajectoire réelle.

» Pour déterminer les coordonnées de hauteur et d'azimut, on a d'abord transporté les trajectoires sur un globe céleste de $0^m,53$ de diamètre, en marquant avec des couleurs différentes les trajectoires apparentes des deux stations, et après, avec un quart de cercle vertical mobile, on a déterminé sur le globe même, disposé selon l'heure sidérale (calculée d'avance sur le temps moyen de l'observation), toutes les hauteurs et les azimuts de 69 des trajectoires contemporaines apparentes à leur commencement et à leur fin.

» Après ce travail préliminaire, je suis passé aux constructions graphiques, en rapportant tout à l'horizon de Rome, considéré comme parallèle à celui de Civita-Vecchia, car la différence surpasse très-peu un demi-degré, la distance étant de 65 kilomètres seulement.

» Le résultat de ces constructions a été le suivant. Dans un grand nombre de cas, les valeurs des hauteurs perpendiculaires s'accordaient assez bien ou au moins on pouvait les faire accorder en supposant des erreurs d'observation assez probables de 1 ou 2 degrés. Mais il y a eu un bon nombre de cas dans lesquels cela était tout à fait impossible. Cependant, comme on ne pouvait douter de la contemporanéité de l'observation, et que la direction générale des trajectoires apparentes avait la position voulue par la parallaxe, on a été conduit forcément à admettre qu'on n'avait pas réellement observé le même point de la trajectoire réelle, et que l'étoile avait été vue dans des points différents de sa course aux deux stations.

» Cette conclusion n'a rien d'improbable, car : 1° la lumière de plusieurs

étoiles est très-faible au commencement et à la fin, et une différence de distance de 60 à 70 kilomètres peut bien la rendre invisible dans une des deux places; 2° malgré tout le soin et l'attention possibles, l'œil aperçoit l'étoile seulement lorsqu'elle a déjà commencé sa course, et il n'est pas rare de trouver du désaccord, même entre deux observateurs à la même place; 3° la force de vue enfin y doit contribuer sensiblement. Cela est prouvé indirectement par le fait que, pour l'ignition observée sur une étoile au milieu de sa course, qui éclata en flamme de couleur rouge et fut aperçue des deux stations, la construction a donné une hauteur presque identique pour les deux places, de 105 kilomètres.

» Voilà donc une nouvelle difficulté inattendue pour obtenir des résultats exacts. La solution cependant n'est pas difficile. Il suffit en effet d'appliquer ici les principes de la Géométrie descriptive, et de tracer la direction de la trajectoire réelle après deux portions quelconques de la trajectoire apparente vue de deux stations différentes. M. le professeur F. Armellini a bien voulu entreprendre cette détermination en plusieurs cas des plus difficiles et rebelles à la construction simple géométrique, et le résultat a été très-satisfaisant. On a pu constater que ces cas rentraient dans la règle commune aux autres, mais il était indispensable d'admettre que l'étoile s'était rendue visible à des temps différents dans les deux stations. Il résulte encore de ces constructions plus rigoureuses, qu'on peut prendre comme assez exacte la moyenne des deux hauteurs conclues par la construction simple lorsqu'elles ne sont pas trop différentes entre elles.

» Après ces prémisses, je viens aux résultats obtenus pour les hauteurs des météores. La moyenne de toutes a été de 101 ou 100 kilomètres en nombre rond. Les différentes valeurs, rapport au nombre, sont ainsi distribuées :

De 40 à 60 kil.	n° 6.	De 120 à 140 kil.	n° 3.	De 200 à 220 kil.	n° 2.
De 60 à 80	n° 7.	De 140 à 160	n° 5.	De 200 et plus.	n° 3.
De 80 à 100	n° 10.	De 160 à 180	n° 2.		
De 100 à 200	n° 17.	De 180 à 200	n° 1.		

» On voit que 27 sur 56 ou 50 pour 100 environ sont entre 80 et 120 kilomètres. Comme dans plusieurs cas la trajectoire se trouvait perpendiculaire au plan vertical passant par les deux observateurs, on a construit directement par le principe des parallaxes la hauteur de la trajectoire, et la hauteur résultante a été de 93 kilomètres. La hauteur moyenne des points d'extinction est 75 kilomètres. Les plus grandes hauteurs observées arrivent entre 240 à

260 kilomètres, mais il ne faut pas oublier que ces valeurs pourraient être influencées par des erreurs d'observation discutées ci-dessus. Il paraît cependant que dans ces cas on ne pourrait pas les abaisser à 200 kilomètres.

» Une autre circonstance assez remarquable est la petite distance horizontale de ces météores, qui, dans aucun cas, ne surpasse pas 222 kilomètres ou 2 degrés géographiques. De là une conséquence assez remarquable, c'est-à-dire que dans deux lieux éloignés de plus du double de cette quantité, aucun des météores vus dans une station n'est identique avec ceux vus dans l'autre. Si nous rapportons sur un globe de $0^m,50$ l'espace que peut surveiller un observateur dans une station donnée, nous trouverons que cela n'occupe sur la surface du globe que l'étendue couverte par une pièce de 1 franc.

» Cela nous explique pourquoi dans certaines pluies d'étoiles filantes elles ont été si concentrées dans une place, pendant qu'elles étaient invisibles dans une autre, et pourquoi la période du 10 août n'est pas visible dans l'hémisphère austral. Cela encore nous donne l'idée du nombre prodigieux de ces météores, car supposant un cercle dont le rayon soit la distance de Rome à Paris, et supposant la densité horaire de ces météores comme elle a été réellement trouvée cette année à Paris par M. Coulvier-Gravier, et à Rome par nous, de 63 par heure, il en tomberait sur ce cercle 18144 dans un jour, et cependant sa surface n'est pas la moitié de l'Europe seule. Or cette densité est bien faible.

» En conclusion, je crois qu'il faut admettre que la hauteur de l'atmosphère s'étend au moins à 200 kilomètres, et qu'à cette élévation il y a une densité d'air telle, qui violemment comprimé à la surface de ces corpuscules peut exciter de la lumière. Je dis *exciter de la lumière* et non produire toujours une combustion, car après les observations dans lesquelles nous avons vu se déterminer une véritable combustion au milieu de la course de l'étoile, on peut se demander si réellement toute traînée est réellement une combustion, ou si elle ne pourrait pas s'expliquer par une lumière électrique développée à l'occasion du frottement violent du météore contre l'air, qui cependant pourrait quelquefois en élever la température jusqu'à une véritable combustion. Des observations ultérieures décideront la question.

» Je terminerai cette Lettre déjà trop longue en faisant observer que le point de départ des étoiles a été toujours pour la plus grande partie entre Céphée et Cassiopée, mais que la parallaxe doit nécessairement faire varier ce point d'une étoile à l'autre, et pour la même étoile en différentes stations. Ainsi, une étoile qui pour nous se montra sans queue tout à fait, car

l'œil était dans sa direction en Cassiopée, fut vue à Civita avec queue assez longue et dans une autre partie du ciel. Nous en remarquâmes encore deux qui avaient une direction *opposée;* mais on vit que celles-ci *marchaient très-lentement.* »

HISTOIRE DES ARTS ET DES SCIENCES. — *Résultats d'une exploration récente des vestiges de l'antique aqueduc d'Alatri. — Drainage établi, il y a deux mille ans, sur les mêmes principes que le drainage moderne. — Instruments en silex.* Lettre du **P. Secchi** à M. Élie de Beaumont.

« Rome, 17 septembre 1864.

» L'Académie, qui accueille avec bienveillance non-seulement les découvertes modernes, mais encore les renseignements sur les ouvrages d'art ancien, surtout ceux qui regardent l'hydraulique et l'agriculture, me permettra de l'entretenir de deux monuments intéressants que je viens de découvrir dans la campagne romaine, près de la ville d'Alatri.

» Cette ville, d'origine pélasgique et fameuse par ses murs d'enceinte de construction dite *cyclopéenne,* remonte à une très-grande antiquité. Placée au sommet d'une montagne de calcaire apennin, elle manquait tout à fait d'eau, et était séparée des montagnes les plus prochaines par une vallée d'environ 125 mètres de profondeur. Une inscription célèbre dit que le censeur L. Betilienus Varus avait conduit l'eau à la ville au moyen d'un aqueduc de 340 pieds de hauteur, et que, pour cet ouvrage, il fit des arcades et de forts tuyaux : *fornices, fistulas solidas fecit.* Les recherches actuelles, faites par ordre du Saint-Père Pie IX afin de fournir de nouveau de l'eau potable à cette ville importante, ont conduit à trouver l'ancien aqueduc sur une grande partie de son extension. Du nivellement que j'ai fait il résulte que le point le plus bas de l'aqueduc répond à 110 mètres au-dessous du point le plus élevé de la ville, ce qui revient aux 340 pieds de l'inscription. Nous trouvons donc ici une conduite d'eau à siphon renversé sous une pression de 11 atmosphères, construite 160 ans avant l'ère vulgaire. Il est difficile de dire quelle était la quantité de l'eau conduite, mais les dimensions de l'aqueduc, dont les piliers ont $1^m,75$ et $1^m,45$ de côté, montrent qu'elle devait être suffisante pour alimenter les bains de la ville, pour plusieurs fontaines publiques, et pour toute la ville que l'on trouve sillonnée de tuyaux en plomb et en terre cuite. On a même découvert près de l'Acropole des tuyaux en bronze, de sorte que les *fistules solides* de l'inscription pourraient bien indiquer des tuyaux de ce métal.

» Il est remarquable que les tubes en terre cuite qu'on a trouvés sont parfaitement conformes à la description de Vitruve (*Archit.*, lib. VIII, cap. VII, n° 51). L'aqueduc lui-même est construit selon le précepte qui nous a été transmis par cet auteur, car il est porté en ligne horizontale au niveau de l'Acropole jusqu'à une distance de 6 kilomètres environ; de là il descend en bas, côtoyant la montagne, et, arrivé au point plus bas, il marche de nouveau horizontalement pendant 500 ou 600 mètres, et après il remonte (*voir* VITRUVE, *loc. cit.*, n° 50). Ainsi l'extension totale du siphon a 5 ou 6 kilomètres de longueur. Toutes les recherches pour trouver le *specus* de l'aqueduc ont été inutiles, car la dévastation de ces ouvrages, faite par les barbares d'abord et par les paysans après, a été énorme, et ce sont seulement les fondations qui ont échappé à la destruction. Il paraît cependant de plusieurs indications des métaux trouvés que la conduite était mixte, et peut-être de différentes matières pour les différentes hauteurs auxquelles l'eau devait monter, car une grande portion de l'eau s'arrêtait à moitié de la hauteur susdite. On a trouvé des constructions en béton de rare beauté et solidité, et il est probable que les Romains s'en sont servis pour renforcer les tuyaux à l'extérieur en les scellant dans ce béton (italien, *calcestruzzo*).

» L'autre découverte consiste en un champ sous lequel se trouve enseveli un magnifique et complet système de drainage, fait avec de longues lignes de tuyaux en terre cuite. Les tubes ont un diamètre moyen de $0^m,45$, avec une longueur de $1^m,10$ et une épaisseur de $0^m,025$. Actuellement ils sont remplis de sédiment d'eau et d'argile, et se trouvent à $2^m,50$ au-dessous du sol, mais on voit que les couches d'un sédiment plus récent augmentent l'épaisseur et qu'anciennement elles ne devaient pas être à une si grande profondeur. Les bouts des tubes rentrent l'un dans l'autre de 4 centimètres seulement, et il n'y avait pas de ciment dans la jonction, mais un espace de 1 centimètre environ, sans doute pour faciliter les filtrations. Ce champ était probablement le champ des exercices militaires dont parle la même inscription, comme d'un travail intéressant fait par Bebilienus.

» L'utilité de ces travaux et le mérite de cet homme de génie sont prouvés par le prix que témoignèrent y attacher ses concitoyens en le faisant deux fois censeur, dispensant son fils du service militaire et lui érigeant une statue. On a trouvé les restes des autres ouvrages d'utilité publique mentionnés dans l'inscription citée ci-dessus, mais ils ne rentrent pas dans le domaine des sciences que cultive l'Académie. Nous avons donc ici un système com-

plet du drainage moderne construit il y a vingt siècles et dans un état parfait de conservation.

» Comme je vous le disais au commencement, l'eau va être conduite de nouveau à la ville, et le succès des conduites modernes employées à Anagni, où l'eau monte de 221 mètres tout d'un bond par l'action de pompes foulantes, ne laisse pas de doutes sur la réussite de l'ouvrage actuel qui, dans sa nouvelle ligne de conduite, aura une longueur de 14 à 15 kilomètres, et une moitié de cet espace sera sous la pression de 6 à 12 atmosphères.

» *P. S.* Je viens aussi de trouver plusieurs armes en silex des anciens, connues ici comme *pierres à foudre* par les paysans. Elles sont ordinairement à très-peu de profondeur. »

MÉMOIRES LUS.

THÉRAPEUTIQUE. — *Recherches sur les eaux minérales et spécialement sur la cause de leurs propriétés actives; par* M. SCOUTETTEN. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Rayer, Fizeau.)

« Les eaux minérales jouissent aujourd'hui d'une faveur complète; les établissements thermaux ne suffisent plus, partout on est à la recherche de sources nouvelles.... Qui ne croirait, en voyant ce mouvement général, que la science a fixé avec discernement le choix des lieux, les méthodes d'application et surtout qu'elle a déterminé la véritable cause des propriétés curatives des eaux? Il n'en est point ainsi, les médecins instruits le déclarent; ils avouent qu'ils ne savent qu'une chose, c'est que les eaux minérales soulagent souvent, mais qu'ils ignorent comment et pourquoi : aussi se rejettent-ils sur l'existence d'un principe inconnu, sur la vie des eaux, sur une action mystérieuse qu'on ne parvient pas à dévoiler.

» Les médecins et les chimistes ont fait des travaux innombrables pour découvrir le secret de la nature, ils n'y sont pas parvenus; et cependant toute la doctrine des eaux minérales repose encore aujourd'hui sur les analyses chimiques; on s'évertue à découvrir des millièmes de substances actives, et on est satisfait lorsqu'on constate la présence d'un milligramme d'iode, de brome, d'arsenic dans 1 litre d'eau; on leur attribue les effets bienfaisants qu'on constate, bien que la médecine ordinaire administre le même médicament à dose égale et même vingt fois plus forte sans obtenir des résultats heureux. Ajoutons que la plupart des substances trouvées dans les eaux minérales se rencontrent partout, et que l'eau de la Seine est

minéralisée de la même manière, et à plus forte dose que les eaux de certaines sources renommées pour leurs admirables vertus thérapeutiques.

» Le mot *eau minérale* semble indiquer qu'il existe dans le liquide une dose notable de principes minéralisateurs fixes : il n'en est point ainsi dans la pratique; l'eau d'Evian, qui contient 20 centigrammes de sels, est une eau minérale; l'eau de la mer, qui renferme 42 grammes de sels divers, n'est pas rangée parmi les eaux minérales dans les traités spéciaux les plus justement estimés.

» Lorsqu'on compare plusieurs eaux minérales entre elles, on constate les anomalies les plus singulières : les eaux de Plombières, d'Aix, du mont Dore, renferment de 30 à 45 centigrammes de principes fixes; les eaux de Bourbonne en contiennent 9 grammes, celles d'Uriage 15 grammes; ces dernières devraient avoir, d'après la théorie chimique, une activité trente et même cinquante fois plus forte que les premières; l'expérience ne confirme pas cette prévision.

» Il y a donc quelque chose, en dehors de la minéralisation, qui agit sur l'organisme et produit les effets, souvent heureux, déterminés par l'emploi des eaux minérales? Oui, cette cause existe et nous allons la signaler : c'est elle qui donne aux eaux minérales le pouvoir, qu'elles possèdent toutes, d'agir sur les constitutions affaiblies, de les ranimer et de les guérir des maladies contre lesquelles les remèdes ordinaires sont impuissants.

» Les eaux minérales sont évidemment bienfaisantes, mais la Chimie n'explique pas leur action.

» Après avoir constaté, ainsi que tous les médecins, que les eaux minérales, sans exception, sont excitantes, que c'est le premier effet qu'elles produisent, qu'il est souvent porté assez loin pour occasionner la fièvre, je me suis demandé si l'électricité ne jouerait pas un rôle dans la production des effets observés pendant l'administration des eaux minérales. Cette pensée a déjà été émise plusieurs fois; mais le mot *électricité* est bien vague : de quelle électricité voulait-on parler? La théorie déclare le fait impossible; en effet, l'eau sans cesse en contact avec des corps bons conducteurs ne peut conserver de l'électricité libre; malgré cette persuasion, j'ai fait de nombreuses expériences avec un électroscope à feuilles d'or; je l'ai placé au-dessus de l'eau sortant de la source, dans l'eau elle-même, jamais la moindre trace d'électricité libre ne s'est révélée; il est donc parfaitement constaté que les eaux minérales ne contiennent pas d'électricité libre.

» Après cet insuccès j'ai pensé devoir suivre la méthode adoptée par M. Becquerel père, dans son remarquable Mémoire intitulé : « Des effets

électriques produits au contact des eaux douces et des terres adjacentes. » Ce savant débute ainsi : « On peut poser en principe qu'au contact de la terre » et d'une nappe ou d'un cours d'eau, il y a production d'électricité. » J'ai répété toutes les expériences qu'il indique et j'ai constaté que, dans ces conditions, lorsque l'eau est aérée, elle prend un excès notable d'électricité positive et la terre est négative.

» Appliquant le même procédé aux eaux minérales, j'ai reconnu que toutes ces eaux, sans exception, sont négatives au contact des terres adjacentes.

» Les eaux de la mer méritaient aussi un examen spécial : je me suis transporté sur les bords de l'Océan, et l'expérience m'a montré que l'eau de la mer est positive comme celle des rivières et des lacs.

» L'instrument dont je me suis servi pour ces expériences est le galvanomètre de Nobili, dont les fils métalliques faisaient dix mille tours sur les bobines. Cet instrument, on le sait, est établi d'après la loi découverte par Œrsted, en 1820, démontrant l'influence des courants électriques sur les déviations de l'aiguille aimantée. Au lieu de faire réagir l'eau minérale sur la terre, on peut la mettre en contact, à l'aide d'un vase poreux, avec une eau d'une autre nature; lorsque les choses sont ainsi disposées, les deux eaux en contact constituent une véritable pile, et si, à l'aide d'électrodes en platine, on fait passer le courant à travers le galvanomètre, l'aiguille aimantée dévie aussitôt et indique que l'eau minérale est négative et l'eau aérée positive. Ce fait important permet de distinguer de suite, lorsque deux eaux sont en contact, quelle est celle qui contient le plus d'oxygène; or, les véritables eaux minérales, prises à la source, ne contiennent pas ou presque pas d'oxygène; aussi, mises en contact avec une eau de rivière, sont-elles négatives; la règle est absolue.

» Il fallait encore examiner les effets électriques produits au contact des eaux avec le corps de l'homme : mes expériences ont été fort multipliées et j'ai constaté que toutes les eaux déterminent un courant qui part constamment du liquide pour traverser le corps de l'homme; ainsi toutes les eaux, minérales ou non, sont négatives par rapport au corps qui y est plongé, mais l'intensité du courant varie considérablement selon la nature de l'eau; celle des rivières donne un courant faible; les eaux minérales, au contraire, agissent avec une grande énergie, l'aiguille du galvanomètre atteint souvent 70, 80 et même 90 degrés; les plus énergiques sont les eaux sulfureuses.

» L'eau minérale, dans le sein de la terre, constamment soumise aux

courants électro-magnétiques qui la parcourent sans cesse et aux effets électriques déterminés par les actions chimiques, finit par éprouver une modification allotropique qui lui donne l'activité exceptionnelle que l'expérience constate.

» Cet état allotropique pendant lequel certains corps acquièrent des propriétés nouvelles sous l'influence de l'électricité ou de la chaleur, sans modification dans leur composition chimique, est parfaitement connu; on en trouve des exemples frappants dans l'acier qui devient aimant, l'oxygène qui passe à l'état d'ozone, le soufre qui est amorphe; il faudra ranger aussi les eaux minérales dans cette catégorie, car c'est à cet état allotropique qu'elles doivent leurs propriétés actives. Mais cet état allotropique dure peu, l'expérience constate qu'il s'affaiblit peu d'instants après que l'eau est sortie de la source et qu'il disparaît dans l'espace de trois jours au plus.

» Quoique les principes minéralisateurs ne jouent qu'un rôle secondaire, ils exercent cependant une action évidente lorsqu'ils sont en quantité suffisante pour modifier l'organisme; ainsi le fer tonifie, et les sels de soude, pris en excès, peuvent, en dissolvant les globules rouges du sang, déterminer la chlorose et l'anémie.

» Nous nous résumons en disant :

» 1° Que les eaux minérales déterminent toutes des phénomènes d'excitation dus à l'électricité développée par leur contact avec le corps;

» 2° Qu'elles déterminent une action médicamenteuse qui varie selon la nature des éléments minéralisateurs;

» 3° Qu'elles occasionnent une action topique provoquant des éruptions diverses à la peau.

» Cette analyse des phénomènes propres aux eaux minérales rend facile désormais l'explication de tous les faits; la vie des eaux et toutes les merveilles qu'on lui attribue sont le résultat de l'électricité dégagée au contact du liquide avec le corps de l'homme; les actions médicamenteuses sont dues à la nature des corps tenus en dissolution ; enfin, les éruptions cutanées ne sont qu'un effet du contact de la peau avec un liquide excitant. Maintenant que le mystère des eaux minérales est dévoilé, les applications médicales pourront être faites désormais avec l'exactitude et le discernement que la science peut indiquer. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Du canal de Marseille et de l'aménagement de ses eaux dans la rigole de Longchamp; par* **M. G. Grimaud**, de Caux.

(Commissaires, MM. Dumas, Morin, Peligot.)

« Le canal de Marseille a été conçu dans les idées les plus larges, et les voies et moyens ne lui ont pas été épargnés, comme il convenait à la troisième ville d'une grande nation.

» En 1834, le Conseil municipal formulait dans les termes suivants sa volonté à cet égard : « L'exécution du canal est une résolution irrévocable : » quoi qu'il advienne et quoi qu'il en coûte, le canal s'exécutera.... »

» Le canal s'est exécuté en effet, et il a déjà coûté près de 40 millions.

» Le 4 juillet 1838, une loi autorisa la ville de Marseille à dériver de la Durance l'eau nécessaire à ses besoins.

» On calcula les dimensions de la prise sur l'étiage. On observa pendant quatre ans, trois fois par jour, la hauteur des eaux. On constata que sur 4380 observations, 2703, près des deux tiers, signalaient une hauteur de 0,20 à 0,40 au-dessus de l'étiage (hauteurs n'allant jamais sans *troubles;* il suffit, pour en être convaincu, d'avoir vu la Durance dans ses plus basses eaux), et que le zéro, c'est-à-dire l'étiage, ne s'était montré que pendant quatre jours.

» On en conclut qu'à l'exception d'un jour par an le canal pourrait emprunter à la Durance 8, 10 et même 12 mètres cubes par seconde, au lieu de 7,25 que la loi a fixé pour limite dans les basses eaux.

» On se borna à cette seule nature d'observations. Ce n'était point assez; il y avait à prendre avec la Durance d'autres précautions : ce n'était pas seulement de la quantité d'eau, c'était aussi de sa qualité et principalement de ses qualités physiques variables qu'il fallait se rendre compte.

» *Marche de l'eau.* — Les eaux de la Durance pénètrent dans le canal par sept ouvertures de 1 mètre de largeur sur 2 de hauteur. Des vannes en fonte sont destinées à régler la quantité de l'écoulement. Mais les caprices de la rivière mettent les vannes souvent en défaut en accumulant des graviers à leur base. Dans les premiers jours de ce mois de septembre, j'ai vu les sept vannes entièrement ouvertes, et elles ne débitaient pas le contingent qu'elles devaient.

» L'eau s'avance dans le canal avec une vitesse de $0^{m},84$ par seconde. Il lui faut parcourir ainsi 84 kilomètres avant d'atteindre la ville et ses

terrains. La pente est de $0^m,30$ par kilomètre, si bien que le parcours total donne une chute de 25 mètres et exige vingt-huit heures de temps.

» Les dérivations de cette branche mère commencent dès l'entrée dans le territoire de Marseille. La dérivation de Longchamp destinée à la ville même prend 2000 litres dont 500 pour l'irrigation des terrains qu'elle traverse en les dominant.

» La ville reçoit donc 1500 litres par seconde. C'est un approvisionnement de plus de 500 litres par habitant : richesse immense que le Marseillais n'a pas encore appris à utiliser, ignorant la valeur de la maxime anglaise qui dit que « le développement de l'industrie d'une ville et sa » salubrité sont en raison de la quantité d'eau que cette ville reçoit. »

» *État de l'eau à Marseille.* — Cinq jours seulement sur vingt-huit, j'ai vu les eaux de la Durance couler à Marseille dans un état de limpidité comparable à l'eau de la Seine dans son étiage moyen, c'est-à-dire assez claires pour permettre de voir le pavé du ruisseau à travers la nappe liquide. Les autres jours, l'excès du limon mettait obstacle à toute transparence.

» J'ai vu ce limon avec une couleur grise, je l'ai vu rouge, et l'on m'a dit qu'il était quelquefois noir. Le limon gris n'est pas malfaisant pour les plantes; le limon noir ne leur est pas favorable; le limon rouge est pernicieux surtout pour la garance, le chardon et les haricots, plantes abondamment cultivées dans la vallée de la Durance. Du reste, quelle que soit sa couleur, il est toujours nuisible aux jeunes plantes, il les étouffe par sa ténuité. L'expérience en est acquise depuis des siècles; les riverains du canal de Craponne savent les cas où il faut s'abstenir de toute irrigation.

» En tout temps aussi ce limon est gluant. A Marseille, dans les rues et sur les places que l'on vient d'arroser, il s'attache par plaques à la chaussure, comme une véritable colle. Ces plaques enlevées, le sol est sec en dessous, l'eau ne s'est pas infiltrée; et quand l'évaporation est complète, ce qui a lieu en peu d'instants, la surface du sol apparaît fendillée, comme ayant été envahie par des eaux d'inondation. Enfin les molécules limoneuses, de plus en plus desséchées, cèdent sous les pieds des passants, et il en résulte un surcroît de poussière que sa finesse extrême et le mistral rendent plus incommode à Marseille que partout ailleurs. Les allées des jardins ne restent point sablées, il suffit de deux ou trois arrosements pour que les grains de sable soient agglutinés et salis. Ces curieux effets d'agglutination sont permanents : je les ai observés chaque fois aux allées de Meillan et sur le plateau des Filtres où l'on a pratiqué à grands frais un très-beau square.

» C'est dans les derniers jours d'août et pendant les trois premières semaines de septembre que j'ai observé ces faits. D'après M. Pascalis, ingénieur en chef de la municipalité et directeur du canal de Marseille, il n'en serait ainsi que pendant trois mois de l'année; le reste du temps, l'eau arriverait dans un meilleur état, sans doute avec cette demi-transparence que j'ai comparée aux eaux de la Seine quand ce fleuve est dans son régime moyen.

» Pendant les trois mois dont il s'agit, il faudrait compter sur trois crues par mois, ce qui ferait neuf crues. Chaque crue durant quatre jours avec diminution progressive d'intensité, on aurait ainsi trente-six jours de *troubles*.

» Il faudrait une série continue d'observations journalières, portant exclusivement sur le dosage des dépôts. L'accumulation ou la somme de ces dépôts dosés, pendant une année entière, pourrait donner lieu à des conclusions précises concernant la quantité des matières en suspension amenées à Marseille par les eaux de la Durance.

» Avec les données que l'on possède, on peut faire quelques suppositions.

» Si on admettait une moyenne de $\frac{3}{10000}$ de limon, proportion que M. l'ingénieur en chef ne croit pas éloignée de la vérité, on aurait pour les 36 jours en question, en comptant 1500 litres par seconde, un cube de limon égal à environ 1400 mètres cubes

$$(36 \times 1500 \times 86400 \times 0,0003 = 1\,399\,680 \text{ litres}).$$

Ces 1400 mètres cubes, ayant la densité du grès égale à 2,5, représenteraient en poids 3500 tonnes.

» Il n'est question ici que de la rigole de Marseille et de l'eau qui arrive directement en ville. S'il s'agissait de la totalité de l'eau du canal, le compte est bien différent. En effet, en prenant pour base du débit de la prise d'eau à Pertuis un chiffre constant de 7 mètres cubes par seconde, on a

$$(36 \times 7000 \times 86400 \times 0,0003 = 6\,531\,840 \text{ litres}),$$

avec la densité 2,5, un poids de 16 328 tonnes.

» On comprend qu'en présence d'une telle masse de dépôts, il n'y a point de grands filtres possibles.

» Telle est donc la grave difficulté contre laquelle on lutte maintenant à Marseille; elle démontre par un exemple mémorable que, quand il s'agit de pourvoir d'eaux publiques des populations agglomérées, les lumières de l'ingénieur le plus habile, possédant à fond toutes les ressources de son

art et sachant le mieux les appliquer, ne sont pas toujours suffisantes, et qu'il y faut le concours actif du physicien et de l'hygiéniste expérimentés.

» Il n'y a pas en France, il n'y a pas en Europe d'ouvrage plus important et plus complet que la distribution des eaux publiques de Marseille, et il n'y en a pas non plus qui remplisse moins son but principal. Jusqu'ici l'eau de la Durance a eu pour résultat de fertiliser le sol des environs de Marseille. C'est là un bienfait immense, mais secondaire. Il s'agissait avant tout de mettre les Marseillais en possession d'une eau abondante, salubre et propre à tous les usages de l'économie domestique et de l'industrie. Comme on vient de le voir, il y a bien des jours dans l'année où cette eau n'est véritablement bonne à rien : ni à irriguer les plantations, dont elle étouffe les jeunes sujets; ni à laver les rues; ni à humecter le sable des jardins, qu'elle salit sans le mouiller.

» Quand on a construit le canal, on a cru que cette difficulté, spécialement inhérente à l'eau, serait peu considérable et surmontée facilement. C'était une erreur. Cette difficulté sera toujours et partout la principale dans ces sortes d'œuvres.

» Avant de faire des prises d'eau et des aqueducs gigantesques, des souterrains à étonner le monde et des siphons plus ou moins ingénieux, il fallait s'assurer de l'eau.

» J'ai passé un mois à étudier les conditions actuelles de l'aqueduc de la Durance. M. le directeur général Pascalis, avec une libéralité parfaite, a bien voulu mettre à ma disposition une copie du profil de la rigole dont j'ai visité tous les ouvrages, depuis l'origine de la dérivation sur la branche mère, au-dessus de Sainte-Marthe, jusqu'à Longchamp.

» Je me suis ainsi rendu un compte exact et très-détaillé de l'aménagement de l'eau dans cette rigole, et j'ai pu me convaincre qu'en apportant à cet aménagement quelques modifications relativement peu coûteuses, on diminuera d'une manière considérable les inconvénients des *troubles*, et l'on fera arriver sans interruption à Marseille une eau susceptible d'être utilisée en tout temps.

» Le remède dont je parle serait radical et pourrait être employé avec la même efficacité sur les 84 kilomètres que parcourt la branche mère. Les détails qu'exige l'exposition de mon système feront l'objet d'une deuxième Note. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Élie de Beaumont** transmet un Mémoire qui lui avait été adressé à son domicile, à Paris, au lieu d'être envoyé directement au Secrétariat de l'Institut. Ce Mémoire, destiné au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1864, question concernant la stabilité de l'équilibre des corps flottants, porte l'épigraphe suivante :

.... Illam ter fluctus ibidem
Torquet agens circum, et rapidus vorat æquore vortex.

La Commission chargée de décerner le prix jugera si cette pièce, qui lui a été renvoyée, peut, à raison des causes qui en ont retardé la présentation, être admise, bien que reçue après l'époque fixée pour la clôture du concours.

M. **Lussana** avait précédemment adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie cinq opuscules: — sur les nerfs du goût, — sur l'innervation de l'estomac, — sur l'influence des nerfs pneumogastriques dans certains cas d'empoisonnement, — sur l'emploi médico-chirurgical de l'acétate de fer, — enfin, sur les fonctions du cervelet. Aujourd'hui, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, M. Lussana envoie une indication de ce qu'il considère comme neuf dans chacun de ces travaux.

CHIMIE. — *Note sur quelques sels haloïdes de cuivre; par* **M. B. Renault.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fremy, Ed. Becquerel.)

« Dans une précédente Note, j'ai fait connaître quelques propriétés du protochlorure de cuivre, et du chlorure obtenu en exposant une lame de cuivre à un dégagement de chlore, provenant d'une liqueur pouvant céder ce métalloïde. L'analogie des propriétés du chlore, du brome, de l'iode, puis du fluor et du cyanogène, m'ont engagé à rechercher si les quatre derniers métalloïdes se rapprochaient encore, au point de vue que j'ai abordé, du chlore, dans les combinaisons analogues qu'ils pouvaient former avec le cuivre. J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie le résultat de quelques expériences.

» Une plaque de cuivre plongée dans une dissolution pouvant lui céder du brome, telle que du brome dissous dans le bromure du potassium, du

bibromure de cuivre, du perbromure de fer, etc., se recouvre d'une couche blanche cristalline comme celle que l'on obtient dans les cas analogues pour le chlore. Cette couche se dissout dans le chlorure de sodium, est insoluble dans le chlorure de potassium, le chlorure de baryum, soluble dans le chlorure d'ammonium, l'ammoniaque, le sulfate d'ammoniaque, le brome dissous dans le bromure de potassium, l'hyposulfite de soude, le cyanure de potassium, l'acide chlorhydrique étendu, l'acide sulfurique et azotique étendus (le chlorure de cuivre correspondant est moins facilement dissous dans ces deux derniers acides); insoluble dans le sulfite de soude, le sulfate de la même base et le bromure de potassium.

» Exposé à la lumière solaire (1), le bromure de la plaque s'altère rapidement, passe par les teintes citées pour le chlorure, en conservant toutefois une teinte bleue plus prononcée. On peut obtenir des épreuves daguerriennes d'une finesse qui n'a d'autre limite que celle du négatif employé; la sensibilité du bromure paraît plus grande que celle du chlorure, de plus la différence de solubilité du bromure altéré par la lumière et du bromure non altéré dans certains dissolvants est plus marquée. Ainsi, l'hyposulfite de soude, le chlorure de sodium dissolvent le bromure non altéré, tandis que ces réactifs, en dissolutions étendues, n'altèrent pas beaucoup le bromure qui a noirci sous l'influence des rayons solaires (2). Il faut se mettre en garde contre ce fait, que le dissolvant agissant sur le bromure non altéré entraîne souvent à l'état pulvérulent, mais non dissous, la couche de bromure altéré superficielle, ce qui simule une dissolution.

» Une plaque insolée, lavée à l'eau distillée, ne donne pas de précipité avec le cyanoferrure de potassium, mais, de même que celle qui a été chlorurée, elle donne un léger louche avec l'azotate d'argent.

» *Iodure de cuivre.* — Une plaque de cuivre, soumise à l'action de l'iode (3), se recouvre d'une couche blanche également cristalline, beaucoup moins altérable à la lumière que le chlorure et le bromure correspondants. Après une heure ou d'eux d'insolation, si la plaque est sèche, on distingue à peine l'esquisse du négatif. Dans ces mêmes conditions les plaques chlorurées et bromurées s'altèrent profondément.

---

(1) La lumière diffuse agit aussi, mais plus lentement, sur le bromure.

(2) On peut donc fixer les épreuves au bromure de cuivre d'une manière analogue à celle employée pour les épreuves photographiques.

(3) La plaque peut être soumise aux vapeurs d'iode ou à l'action d'un liquide convenable pouvant fournir de l'iode; quand elle est humide, l'altération est plus rapide.

» Une particularité remarquable est celle-ci : après un temps d'insolation convenable, si la plaque iodurée est plongée dans une dissolution d'azotate de bioxyde de mercure assez étendue, les parties de la plaque non insolées deviennent rouge brique, et celles au contraire qui ont reçu l'action de la lumière prennent la couleur du protoiodure de mercure. Cette réaction caractéristique, jointe à quelques considérations sur la quantité d'électricité dégagée dans la combinaison du cuivre avec le chlore, le brome, l'iode et le fluor pour obtenir ces composés sensibles à la lumière, me permettront probablement de fixer leur composition.

» Je ferai remarquer que l'azotate de bioxyde de mercure peut se dissoudre, sans donner de précipité, dans l'eau renfermant du sulfate d'ammoniaque. La courbe de solubilité, sans précipité, de l'azotate de bioxyde de mercure, pour une quantité donnée d'eau, à mesure que l'on augmente la proportion de sulfate d'ammoniaque, a pour asymptote une parallèle à l'axe des x, en comptant les poids croissants de sulfate d'ammoniaque sur l'axe des y.

» L'iodure de cuivre altéré ou non altéré par la lumière est insoluble dans le chlorure de sodium, l'azotate de potasse, le sulfite de soude, le bromure de potassium, le chlorure d'ammonium ; soluble dans l'ammoniaque, l'hyposulfite de soude, le cyanure de potassium, l'acide chlorhydrique, les acides sulfurique et azotique étendus, le sulfate d'ammoniaque ; l'iodure altéré est un peu moins soluble dans ce dernier réactif.

» *Fluorure de cuivre.* — La dissolution la plus convenable pour fluorurer le cuivre est le bifluorure de ce métal. La plaque exposée à la lumière, quand elle a été attaquée par le fluor, noircit et devient bleu-violacé comme la plaque chlorurée, mais avec plus de lenteur ; la plaque, avant l'insolation, est blanc-grisâtre, ce qui prouve que le composé formé n'est pas un protofluorure de cuivre. Voici, du reste, quelques-unes des propriétés du fluorure altéré et non altéré par la lumière.

» Le fluorure altéré est peu soluble dans l'hyposulfite de soude, le chlorure de sodium, les acides sulfurique et azotique étendus, le sulfate d'ammoniaque ; soluble dans l'acide chlorhydrique étendu, l'ammoniaque.

» Le fluorure non altéré se dissout dans l'hyposulfite de soude, le chlorure de sodium, les acides sulfurique, azotique, chlorhydrique étendus, dans l'ammoniaque, mais il est peu soluble dans le sulfate d'ammoniaque. »

M. Fromentel adresse de Gray (Haute-Saône) une Note ayant pour titre : « Sur la fermentation, la gangrène et les microzoaires dits *ferments* ».

« Les recherches que j'ai faites sur la fermentation putride, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, recherches qui remontent déjà à plusieurs années, m'ont donné la conviction que cette fermentation se fait sans le secours des microzoaires, et que ceux-ci ne s'y développent que parce que ce milieu leur convient. Je me suis donc trouvé dans la nécessité de combattre une théorie qui a été récemment accueillie avec une grande faveur; mais je pense qu'en même temps j'ai fourni une preuve de plus contre les partisans de la génération spontanée. »

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission nommée dans la séance du 4 janvier dernier, à l'occasion du débat sur la question des générations dites spontanées, Commission qui se compose de MM. Flourens, Dumas, Brongniart, Milne Edwards et Balard.

M. Dupuis envoie un supplément à sa Note du 11 juillet dernier : « Question de pression atmosphérique relative au baromètre et au siphon ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés : MM. Combes, Edm. Becquerel.)

CORRESPONDANCE.

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne envoie pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire de divers ouvrages, sciences, histoire, littérature, qu'elle a récemment publiés.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Paolini*, professeur de physiologie à l'Université de Bologne, un Mémoire imprimé ayant pour titre : « De quelques influences spéciales du système nerveux sur le mouvement du cœur ».

M. Bernard est invité à prendre connaissance de cet ouvrage et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

M. le Secrétaire perpétuel présente également un ouvrage de *M. F.-A. Zenker*, professeur d'anatomie pathologique à Erlangen, « sur les altérations du système musculaire dans la fièvre typhoïde ». Ce travail, destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, est transmis par M. Duchenne, de Boulogne. Dans une Lettre jointe à cet envoi, l'auteur rappelle qu'il a déjà entretenu l'Académie de ses recherches sur ce sujet (*Comptes*

rendus, séance du 29 avril 1861). « Depuis cette époque, dit-il, de nouvelles observations ont pleinement confirmé les résultats que j'avais présentés sous forme d'une série de propositions, et jettent un grand jour sur la valeur pratique des faits annoncés. Comme en montrant que dans la convalescence des fièvres typhoïdes il y a régénérescence des tissus musculaires, j'ai constaté un fait important au point de vue physiologique et pathologique et jusque-là non admis, j'ai cru utile de donner dans ma nouvelle publication un essai historique et critique sur la doctrine de la régénération et du développement accidentel du tissu musculaire. »

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les amides complexes;* *par* **M. Hugo Schiff.**

« Les diamides, dérivées de l'aniline, que nous avons décrites dans les Notes précédentes, ont été obtenues avec les aldéhydes des acides gras et des acides aromatiques. Pour compléter cette série, il nous restait encore à étudier l'action des aldéhydes de la série acrylique.

» En effet l'aldéhyde acrylique (l'acroléine), composé type de cette série, agit sur l'aniline à la température de zéro; il s'élimine une quantité notable d'eau, et l'on obtient un liquide dense qu'on lave avec de l'eau et avec de l'acide acétique dilué. De cette manière on obtient une matière résineuse, inodore et peu soluble, qui est la

$$\text{diallylidène-diphénamide} \quad N^2 \left\{ \begin{array}{l} C^3H^{4\prime\prime} \\ C^3H^{4\prime\prime} = C^{18}H^{18}N^2 \\ 2C^6H^5 \end{array} \right.$$

formée d'après l'équation générale donnée dans une Note précédente. La base précipite avec les chlorures mercurique et platinique. Le précipité avec ce dernier, un peu soluble dans l'alcool, a la composition

$$C^{18}H^{18}N^2, HPtCl^3.$$

» L'amide, chauffée avec un peu d'aniline à 150 degrés, donne naissance à une masse résineuse rouge, que nous n'avons pas jusqu'à présent examinée de plus près. Sans doute l'action du bromure d'allylène $C^3H^4Br^2$ sur l'aniline produira une base isomère au composé décrit ci-dessus, mais qui est à ce dernier ce que les dérivés éthyléniques de l'aniline de M. Hofmann sont aux bases que nous avons obtenues par l'action de l'aldéhyde acétique sur l'aniline.

» Le mode de formation des diamides décrites jusqu'ici peut s'appliquer de même aux anilines substituées, et de cette manière nous obtenons une nouvelle série de diamides, dans lesquelles l'hydrogène est entièrement substitué par des radicaux d'une composition et d'une atomicité différentes.

» Les aldéhydes agissent sur l'éthylaniline dans les mêmes circonstances que sur l'aniline et il s'y montre les mêmes phénomènes. On obtient des diamides dans lesquelles 2 équivalents de la base sont soudés ensemble par 1 équivalent de résidu biatomique des aldéhydes.

» L'aldéhyde œnanthique agit sur l'éthylaniline d'après l'équation

$$2\,C^8H^{11}N + C^7H^{14}O = C^{23}H^{34}N^2 + H^2O,$$

et l'on obtient un liquide jaune qui brunit au-dessus de 100 degrés et qui distille entre 215 et 220 degrés. Cette substance est

$$\text{l'œnanthylidène-diéthyl-diphénamide}\quad N^2\left\{\begin{array}{l} C^7H^{14''}\\ 2\,C^6H^{5'}\\ 2\,C^2H^{5'}\end{array}\right.$$

Elle ne se combine ni avec les acides ni avec les chlorures métalliques.

» Le produit de l'action de l'essence d'amandes amères, la

$$\text{toluène-diéthyl-diphénamide}\quad N^2\left\{\begin{array}{l} C^7H^{6''}\\ 2\,C^6H^{5'}\\ 2\,C^2H^{5'}\end{array}\right. = C^{23}H^{26}N^2$$

est un liquide dense qui ne distille pas sans décomposition. La solution alcoolique, ajoutée d'acide chlorhydrique, précipite en jaune avec le chlorure platinique, en blanc avec le chlorure mercurique. Le chloroplatinate a la composition

$$C^{23}H^{26}N^2,\,HPtCl^3.$$

» Nous avons répété ces expériences avec une aniline substituée qui appartient à une autre série et qui n'a pas été décrite jusqu'à présent. L'iodure d'allyle mélangé à l'aniline s'échauffe après quelques minutes au-dessus de 100 degrés, et l'on obtient une masse cristalline qui est l'iodure d'allylaniline formé par l'union directe des matières employées. Ce sel, décomposé par la potasse, donne

$$\text{l'allylaniline}\quad N\left\{\begin{array}{l} C^6H^5\\ C^3H^5\\ H\end{array}\right. = C^9H^{11}N.$$

» Cette nouvelle base organique est liquide, offre l'aspect de l'aniline, possède une saveur brûlante, une odeur d'aniline et de géranium, une densité de 0,982 à 25 degrés, et bout vers 209 degrés sans se décomposer. Elle est peu soluble dans l'eau; avec les acides s'obtiennent des sels cristallins. La base est attaquée par les aldéhydes sous les phénomènes décrits des autres bases. L'action de l'aldéhyde œnanthique produit

$$\text{l'œnanthylidène-diallyl-diphénamide} \quad N^2 \left\{ \begin{array}{l} \mathrm{C}^7 H^{14''} \\ 2\,\mathrm{C}^6 H^{5'} \\ 2\,\mathrm{C}^3 H^{5'} \end{array} \right. = \mathrm{C}^{25} H^{34} N^2$$

liquide jaune, d'une odeur de géranium, d'une saveur amère, et bouillant au-dessus de 230 degrés en se décomposant partiellement. L'amide n'a pas de propriétés basiques et ne se combine pas avec les chlorures métalliques.

» Dans cette Note nous croyons avoir fait connaître les premières amides qui, avec un équivalent si élevé, sont liquides et se prêtent à la distillation. »

PHYSIQUE. — *Lois des courants interrompus*. Note de **M. A. Cazin**, présentée par M. Pouillet.

« On sait, par les expériences de M. Pouillet, que l'intensité du courant discontinu, qui s'établit à l'aide d'un interrupteur dans un circuit court et sans circonvolutions, est indépendante de la rapidité des interruptions, et ne dépend que du rapport de la durée du contact à celle de l'interruption; on en conclut que le courant atteint son état permanent dans un temps inappréciable, au moment où il est fermé, et s'évanouit de même au moment où il est ouvert. Si le circuit contient une bobine de fil conducteur, des effets d'induction sont produits, et l'intensité du courant discontinu dépend du rapport de la durée du contact à celle de l'interruption, de la rapidité des interruptions et de la disposition du circuit; elle diminue par l'introduction d'un noyau de fer dans la bobine; c'est qu'alors la durée de l'état variable du courant n'est plus négligeable, soit lorsqu'il commence, soit lorsqu'il finit. Cette question a été l'objet de recherches publiées par M. Matteucci (*Annales de Chimie et de Physique*, 1858; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1858), et par M. Bertin (*les Mondes*, 1863), sans que les lois exactes aient été déterminées. Occupé de recherches sur l'induction, j'ai eu besoin de les connaître, et j'espère que mes résultats seront confirmés par les habiles physiciens que cette question intéresse.

» Les expériences ont été faites avec un interrupteur analogue à celui

que M. Foucault a adapté à la machine de Ruhmkorff. Un pinceau oscille avec l'armure de l'électro-aimant, et trace sur une feuille de papier en mouvement une ligne sinueuse, de laquelle on déduit le nombre n des interruptions dans une minute. La bobine est formée par un fil de cuivre de $1^{mm},5$ de diamètre et de 500 mètres de longueur, et enveloppe un faisceau de fils de fer. Le circuit contient une boussole des tangentes, un rhéostat pour régler la pile et déterminer la résistance R du circuit, et un voltamètre. Les données de l'observation sont : le volume V d'hydrogène, dégagé pendant une minute, lorsque le courant est continu; le volume V', dégagé lorsque le courant est discontinu et que la bobine est remplacée par un fil sans circonvolutions d'égale résistance, et enfin le volume V'', dégagé lorsque le courant discontinu traverse la bobine. Ces trois quantités peuvent représenter l'intensité du courant dans les trois cas. On peut faire varier le rapport de la durée de l'immersion de la pointe de platine dans le mercure à celle de l'oscillation de l'interrupteur, lequel est égal à $\frac{V'}{V}$, d'après la loi de M. Pouillet, en déplaçant le niveau du mercure.

» *Première loi.* — Si l'on fait croître graduellement V', en élevant le niveau du mercure, V et n ne changeant pas, $V' - V''$ croît et atteint une valeur constante D.

» *Deuxième loi.* — Si l'on fait varier n, V ne changeant pas, la valeur de D est proportionnelle à n.

» *Troisième loi.* — Si l'on fait varier V, en changeant la résistance R du circuit à l'aide d'un fil sans circonvolutions, la valeur de D est proportionnelle à V, et en raison inverse de R.

» *Quatrième loi.* — Si l'on change le nombre des couples de la pile, en réglant la résistance de sorte que V ne change pas, la valeur de D est en raison inverse de la résistance R du circuit.

» Ces résultats sont renfermés dans la formule

$$\frac{nV}{DR} = k,$$

k étant une constante qui dépend des unités adoptées et de la disposition de la bobine.

» Voici quelques nombres qui donneront une idée de mes expériences; l'unité de résistance est 1 mètre de fil de cuivre de $0^{mm},349$ de diamètre :

V	V′	V″	D	n	R	k
cc 4,54	cc 2,515	cc 2,139	cc 0,376	351	140	30,27
4,46	3,190	1,830	1,360	522	57	30,03
4,60	2,992	1,944	1,048	384	57	29,57
4,37	3,053	2,480	0,573	558	139	30,61
2,56	1,750	1,553	0,197	558	237	30,59

» La deuxième loi a été indiquée par M. Matteucci; mais on voit qu'elle n'est exacte que pour certaines valeurs de $\frac{V'}{V}$, c'est-à-dire pour certains rapports entre la durée de la fermeture et celle de l'oscillation. Quant à l'influence de l'intensité, il serait inexact de dire que la diminution d'intensité due à l'induction est proportionnelle à l'intensité du courant continu. J'ai constaté, ce qu'avait reconnu M. Matteucci, que les gaz dégagés dans le voltamètre ne sont pas rigoureusement purs; mais il n'y a de mélange notable que pour de très-petites valeurs de $\frac{V'}{V}$, et de grandes valeurs de n. Les indications de la boussole diffèrent très-peu de celles du voltamètre, dans le sens indiqué par le savant italien; mais la différence n'acquiert d'importance que dans le cas où le mélange gazeux est lui-même notable, ce qui n'a pas lieu ici.

» Les quatre lois précédentes sont conformes à la théorie de Helmholtz (*Ann. de Pogg.*, 1851; *Die Lehre vom Galvanismus*, par Wiedemann), si l'on admet que l'extracourant d'ouverture a un effet dynamique négligeable.

» Soit i l'intensité du courant à l'époque t, comptée à partir de l'instant où commence la fermeture : le volume de l'hydrogène dégagé pendant le temps t est représenté par $\int_0^t idt$, si l'on prend pour unité d'intensité celle du courant constant qui dégage l'unité de volume du gaz dans l'unité de temps. La valeur de i est

$$i = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{P}t}\right),$$

E désignant la force électromotrice de la pile, R la résistance totale du circuit, P une quantité qui dépend de la disposition de la bobine, et qu'on

appelle *potentiel du circuit sur lui-même*, e la base des logarithmes népériens.

» S'il y a n interruptions dans l'unité de temps, on a

$$V'' = n\int_0^t idt = \frac{nE}{R}\left[t - \frac{P}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{P}t}\right)\right].$$

» Si la bobine est remplacée par un fil sans circonvolutions d'égale résistance, dès l'instant du contact le courant atteint son intensité constante mesurée par V, et comme le contact dure le temps t,

$$V' = nVt = \frac{nE}{R};$$

par suite,

$$V' - V'' = \frac{nEP}{R^2}\left(1 - e^{-\frac{R}{P}t}\right).$$

» Cela posé, si t augmente, le deuxième terme de la parenthèse diminue, $V' - V''$ augmente, ce qui est conforme à la première loi. Pour une valeur assez grande de t, l'état permanent est atteint, le deuxième terme est négligeable, et on a simplement

$$V' - V'' = \frac{nEP}{R^2} = \frac{nVP}{R},$$

ce qui est la démonstration de la formule expérimentale donnée, où l'on voit que $k = \frac{1}{P}$. »

PALÉONTOLOGIE. — *Recherches chimiques sur la composition des os découverts à Pompéi; par* **M. S. de Luca.**

« Les ossements qu'on a trouvés jusqu'à présent à Pompéi appartiennent à l'homme et aux animaux domestiques, tels que le cheval, le chien, le chat, etc., etc. On a monté des squelettes avec les os de ces animaux, et on peut les voir et les étudier au Musée de Pompéi. Les dernières fouilles, conduites par le savant directeur M. Fiorelli, ont amené une découverte peut-être unique dans son genre. Voici en quoi elle consiste. Dans une petite rue de Pompéi, sous des amas de débris, ayant aperçu une espace vide au fond duquel apparaissaient des ossements, on versa aussitôt dans les creux du plâtre délayé avec de l'eau, et la même opération fut répétée en d'autres endroits où l'on avait vu des ossements semblables. Après quelques instants, le temps nécessaire pour laisser durcir le plâtre, on enleva avec beau-

coup de soin la croûte extérieure terreuse, et on se trouva en présence de quatre cadavres, dont deux réunis ensemble et les deux autres séparés. Ce sont des corps humains moulés par le Vésuve et conservés dans cette enveloppe de cendre qui en reproduit les vêtements, la chair et presque la vie.

» L'un de ces corps est celui d'une femme, auprès de laquelle on a retrouvé des pièces de monnaie et des bijoux, ce qui montre qu'elle fuyait emportant ses objets précieux, quand elle tomba dans l'endroit où on l'a retrouvée; on distingue fort bien sa coiffure et le tissu de ses vêtements, le bras gauche se lève et se tord et la main est crispée; son attitude est celle de l'agonie. Près d'elle étaient tombées une autre femme et une jeune fille : la plus âgée était, peut-être, la mère; on les voit comme si elles dormaient toutes deux sur le même lit; la jeune fille avait appuyé la tête sur un de ses bras; l'une de ses mains est entr'ouverte comme si elle y avait tenu quelque chose; les jambes sont relevées en arrière et posées l'une sur l'autre. Le quatrième corps est celui d'un homme, sans doute d'un soldat, qui, couché sur le dos, est mort bravement; ses vêtements sont très-bien marqués; le ventre est gonflé comme celui des autres corps, peut-être sous l'influence de l'eau qui tomba après l'éruption du Vésuve : ce gonflement est précisément celui qu'on remarque sur les personnes noyées; sa bouche est ouverte; son nez et ses joues se dessinent vigoureusement.

» Je dépose sur le bureau de l'Académie des réductions en plâtre exécutées par un habile artiste attaché aux fouilles de Pompéi, et des photographies de ces quatre cadavres faites à Paris, sur ces modèles, par M. H. Badié.

» Le Vésuve, en engloutissant la ville de Pompéi sous une couche de pierres et de cendres, l'a protégée contre les injures du temps et les violences des hommes, et a conservé ainsi pour un long temps des richesses et des objets très-délicats que les agents atmosphériques auraient détruits en moins d'un siècle.

» Les os d'homme trouvés à Pompéi n'ont pas tous la même composition chimique, mais tous contiennent les principes qu'on rencontre dans les os de l'époque actuelle. Lorsqu'on les chauffe dans l'étuve Gay-Lussac, à la température de 100 à 120 degrés, ils perdent environ 8 à 9 pour 100 de leurs poids : cette perte représente l'eau hygrométrique des os. Par l'action de la chaleur rouge et hors du contact de l'air, les os à l'état sec se noircissent et accusent une perte en poids de plus de 16 pour 100. Si la calcination des os est faite à l'air libre, la diminution de poids s'élève au delà

de 20 pour 100, et le charbon, qu'on obtient en vases clos, disparaît sous la forme d'acide carbonique.

» La matière, soluble dans le sulfure de carbone, qu'on retire des os, n'est pas abondante; souvent elle est nulle, et quelquefois on en obtient des traces. On n'en retire pas des dents d'homme et de cheval. Les os de grande épaisseur en fournissent un peu, et alors, par l'action de la chaleur, cette matière brûle comme les corps gras sur une lame de platine, se carbonise ensuite et disparaît enfin sans laisser de résidu.

» La quantité d'acide carbonique, et par conséquent celle de carbonate de chaux, que les os de Pompéi contiennent, est très-variable; on obtient en acide carbonique de 4 à 5, de 5 à 6, quelquefois même de 8 à 9 pour 100 : la quantité de chaux est proportionnelle à ces quantités variables d'acide carbonique. Lorsqu'on fait ces dosages d'acide carbonique, le tube de verre, dans lequel on introduit la matière des os pulvérisée avec de l'acide sulfurique concentré, diminue sensiblement de poids à chaque opération et on voit qu'il est attaqué. Cette perte est due à du fluor contenu dans les os et qui a produit, avec le silicium du verre, du fluorure de silicium volatil. Tous les os examinés contiennent du fluor sous la forme de fluorure de calcium.

» La quantité de phosphate de chaux est aussi variable que le carbonate dans les os de Pompéi. Cette variabilité tient aux actions des agents terrestres et atmosphériques et, en particulier, à celle de l'eau chargée d'acide carbonique, qui à la longue dissout les carbonates et les phosphates de chaux.

» Les os enfouis dans le sol peuvent perdre, par l'action de l'eau et de l'acide carbonique, une grande partie de leurs sels calcaires; mais les matières organiques des os sont celles qui résistent le mieux aux mêmes agents. En effet, les os de Pompéi, au moment où on les découvre, sont en quelque sorte mous, et lorsqu'on les traite par les acides faibles ils perdent toute leur matière minérale qui passe dans la liqueur acide, tandis que la matière organique reste, comme les cartilages, à l'état gélatineux, sous la forme primitive des os. Il n'en est pas ainsi lorsqu'on abandonne les os, pendant longtemps, au contact de l'air : les acides faibles dans ce cas ne séparent qu'une très-petite quantité de matière organique.

» L'azote présente les mêmes phases que la matière organique, mais c'est l'élément qui résiste le mieux aux agents de l'atmosphère. L'hydrogène et le carbone des matières organiques disparaissent progressivement, par l'action de l'air, sous la forme d'eau et d'acide carbonique, tandis que l'azote reste engagé avec l'hydrogène et le carbone en excès, en produisant des matières humiques particulières qui opposent une grande résistance à

l'action destructive des agents extérieurs. Hors du contact de l'air et enfouie dans le sol, la matière organique des os peut se conserver longtemps et les matières organiques azotées peuvent s'y conserver plus longtemps encore. Le contraire arrive sous l'influence des éléments de l'air atmosphérique : les matières organiques non azotées ou azotées s'y détruisent plus facilement que lorsqu'elles sont enfouies dans le sol. On ne peut pas donc déterminer avec exactitude l'ancienneté des os en dosant l'azote qu'ils contiennent, sans préciser les conditions de leur conservation, ce qu'il n'est pas possible de faire pour une longue période de temps. Ces résultats peuvent jeter quelque lumière sur la formation des os fossiles, car jusqu'à ce jour on n'en a pas trouvé dans les fouilles de Pompéi.

» Sur plusieurs squelettes d'homme et sur un squelette de cheval, j'ai vérifié que les os de la moitié droite du corps sont plus lourds que les os correspondants du côté gauche. Ceci confirme mes précédents résultats, communiqués l'an dernier à l'Académie, sur les rapports de poids entre les os du squelette chez l'homme et les étend aux autres animaux. Le squelette du cheval mentionné appartient à un animal de cinq ans, et il est de même taille que ceux qu'on voit aujourd'hui dans l'Italie méridionale.

» Avec les os de Pompéi appartenant à un cheval, j'ai pu obtenir en proportion notable de l'acide carbonique, du phosphate acide de chaux, de l'acide phosphorique, du phosphore, de la gélatine, du noir animal, etc. Ces produits sont précisément ceux qui existaient dans le squelette de l'animal vivant, il y a déjà dix-huit siècles, et ils figureront dans le Musée que l'on construit en ce moment à Pompéi même. »

PHYSIQUE. — *Sur l'influence électrique. Nouveaux faits sur la polarité électrostatique* (1). Note de **M. P. Volpicelli.**

« Mes études sur l'électricité statique m'ont de temps en temps conduit à de nouvelles expériences servant à confirmer ce point que l'électricité induite (influence de première espèce) ne possède pas de tension. Dans la présente communication j'indiquerai sommairement ces expériences, en poursuivant l'ordre numérique de celles précédemment publiées.

» *Douzième expérience.* — Une petite sphère métallique, suspendue à un fil de soie, se renferme dans deux plus grands hémisphères, concentriques

(1) Voir *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 1162, et t. LIV, p. 1083.

avec elle et isolés. Qu'on électrise ceux-ci fortement, et puis qu'on les décharge, la petite sphère se trouvera chargée de l'électricité contraire. Ceci ne démontre pas seulement que l'électricité induite n'a pas de tension, mais encore que le pouvoir décomposant de l'influence électrique peut avoir plein effet, même quand son pouvoir attractif a une résultante nulle, comme dans l'expérience qui précède. La distinction très-utile de ces deux pouvoirs n'a pas encore été introduite dans la science.

» *Treizième expérience.* — Si la surface interne d'une bouteille de Leyde contient un tourniquet électrique, celui-ci ou tournera, ou restera immobile, selon que la surface elle-même sera chargée d'électricité inductrice ou induite.

» *Quatorzième expérience.* — Si la surface interne d'une bouteille de Leyde renferme une pointe métallique, et si l'on approche de celle-ci une aile de l'anémomètre très-sensible de Combes, l'instrument se met en rotation ou non, selon que la superfice interne sera chargée de l'électricité inductive ou induite.

» *Quinzième expérience.* — Si l'on verse de l'eau dans une bouteille de Leyde, et qu'ensuite on y plonge un aréomètre, celui-ci subira un mouvement ascendant, si la superficie interne est chargée d'électricité inductrice; et il demeurera constamment immobile si elle est chargée d'électricité induite.

» *Seizième expérience.* — Que l'on approche, autant qu'on voudra, un pistolet de Volta de l'armature externe d'une bouteille de Leyde, chargée par la surface interne et placée sur un plateau isolant, il n'y aura pas d'explosion; mais si l'on approche la main du bouton de la bouteille, l'explosion aura immédiatement lieu par l'étincelle électrique.

» *Dix-septième expérience.* — Si l'on approche de la surface résineuse d'un électrophore, chargé depuis quelques jours, une pointe métallique non isolée, celle-ci subira l'induction; mais elle ne pourra, même en partie, neutraliser l'électricité inductrice.

» *Dix-huitième expérience.* — L'électricité négative, induite au moyen du disque de verre de la machine électrique, dans les pointes de ses peignes, n'abandonne pas celles-ci pour se porter sur le disque. On s'en convainc si l'on compte le nombre des tours du disque nécessaires pour obtenir le maximum de tension, déterminé soit par l'électromètre à cadran, soit par le spintéromètre, soit par l'électromètre déchargeur de Cuthberton ou de Lane, opérant avec et sans les pointes. On arrive à la même démonstration en se servant du plan d'épreuve.

» De toutes ces expériences, rapidement indiquées, on doit conclure que l'électricité induite n'a pas de tension.

» *Dix-neuvième expérience.* — Mettez un plan d'épreuve quelconque en contact avec un conducteur induit et isolé ; en supposant vraie la nouvelle théorie de l'influence électrique, représentez par E_d, E_l, E_i, les électricités dissimulée, libre et introduite dans le cohibant du plan d'épreuve même; si vous indiquez par C la charge résultant sur ce plan, après qu'il aura été soutrait à l'influence électrique, on devra avoir

$$C = \pm E_l \pm E_i \mp E_d, \tag{1}$$

où prévaudront soit les signes supérieurs, soit les inférieurs, selon que l'électricité inductrice était positive ou négative. Nous arrêtant à la première des deux hypothèses, on devra obtenir l'un ou l'autre des trois rapports numériques ci-après :

$$E_l + E_i >, =, < E_d. \tag{2}$$

Et comme l'expérience confirme ces trois rapports, la nouvelle théorie sur l'induction électrostatique se trouve aussi justifiée.

» Les formules (2) jointes à l'expérience nous font conclure :

» 1° Qu'une ligne *réellement neutre* ne peut exister sur l'induit, mais bien une ligne que nous nommerons *pseudo-neutre*, dans laquelle les deux électricités contraires sont numériquement égales, mais non pas *neutralisées* entre elles.

» 2° Qu'en variant la forme et la construction du plan d'épreuve, on doit obtenir, à conditions égales, diverses indications de lignes pseudo-neutres sur le même induit, dont une seule est *absolue*, celle indiquée par un plan d'épreuve privé des effets du cohibant; toutes les autres sont *relatives* au plan employé. Les distinctions sur lesquelles nous avons appelé ici l'attention, sont nécessaires pour bien reconnaître le phénomène qui nous occupe.

» 3° Qu'il existe des plans d'épreuve incapables de manifester aucune ligne pseudo-neutre sur l'induit.

» 4° Que l'ancienne théorie est impuissante à expliquer les nouveaux faits de l'influence électrique, alors que la nouvelle donne parfaitement raison de chaque phase de ce phénomène fondamental.

» 5° Que la nouvelle théorie ne détruit pas entièrement l'ancienne, comme quelques-uns l'ont cru avec tort; mais que, seulement, elle la modifie essentiellement dans quelques-unes de ses parties.

» *Appendice.* — Dans les *Comptes rendus* (t. LVIII, p. 1185, ligne 2; et t. LIX, p. 184, ligne 8 en remontant), le R. P. Secchi me reproche à tort d'avoir publié dans ce journal que « son appareil (électro-atmosphérique) » contient un fil couvert de gutta-percha. » Je dois déclarer que je n'ai jamais eu même l'idée d'une assertion de ce genre. J'ai seulement, à propos de l'électricité des murs, désapprouvé (1) l'usage qu'a fait de fils recouverts de gutta-percha le P. Secchi, pour ses expériences sur *cette électricité* (2); mais je n'ai jamais dit que son appareil contînt un fil couvert de gutta-percha, comme il me le fait dire par erreur.

» Du reste, il est certain que si l'extrémité métallique d'un fil de cuivre, couvert de gutta-percha, se place isolée sur le condensateur à piles sèches, en le faisant pour cela seulement s'écarter de la verticale, il manifestera l'électricité positive; et si on l'agite auparavant, il manifestera l'électricité négative.

» J'ai aussi vérifié que la paraffine, touchée très-légèrement avec les deux doigts, manifeste l'électricité positive; mais, si on y met moins de délicatesse, elle est négative.

» Ces deux faits confirment la polarité électrostatique dans les cohibants. par le seul toucher plus ou moins énergique.

» La paraffine, mélangée à l'amalgame de M. Steiner, augmente la tension électrique des machines.

» Dans les expériences délicates d'électricité statique, il faut absolument enlever le cohibant ordinaire de gomme laque entre les deux plateaux du condensateur, et le remplacer par deux fils parallèles de soie blanche, plus ou moins fins, selon les cas. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Chûte probable d'un bolide manifesté seulement par le bruit de l'explosion.* Extrait d'une Lettre de M. LESPIAULT.

« Aujourd'hui samedi, 24 septembre, je me trouvais à midi 20 minutes environ à la campagne, à 2 kilomètres au sud-ouest de Nérac; j'étais avec mon frère, au milieu des vendangeurs; le ciel était parfaitement pur et l'air très-calme. Nous avons entendu tout à coup une détonation pareille à celle que produirait l'explosion d'une mine lointaine. Cette détonation a été suivie d'un roulement prolongé assez analogue à celui du tonnerre ou au

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 632, ligne 12.
(2) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 28, ligne 22.

bruit qui accompagne l'arrivée d'une voiture; le son remplissait l'air et nous environnait, sans provenir d'aucune direction déterminée; il s'est maintenu à une intensité constante pendant 30 secondes environ, puis il s'est affaibli et est revenu au bout de quelques secondes à son intensité première; la durée totale ne m'a pas paru dépasser une minute. D'après les renseignements que j'ai fait prendre immédiatement dans les environs, sur un rayon de 2 ou 3 kilomètres, le même bruit a été entendu partout dans la campagne avec les mêmes circonstances. Le vent venait du nord; le baromètre se maintenait depuis le matin à 765 millimètres. Le sol n'a éprouvé aucune oscillation. Ce bruit singulier ne me paraît pouvoir provenir que de l'explosion d'un bolide sur un point fort éloigné. L'éclat du soleil nous a sans doute empêchés d'apercevoir la lueur.

» *P. S.* Un grand nombre de personnes arrivées ce soir à Nérac de divers points de l'arrondissement ont entendu la détonation et le roulement dont je viens de parler. Elles s'accordent à dire que le bruit paraissait marcher du sud-ouest au sud-est. Quelques paysans assurent avoir aperçu à l'horizon sud, à 15 ou 20 degrés de hauteur, un petit nuage gris, allongé de l'ouest à l'est, qui s'est élevé et a disparu au bout de quelques minutes. »

THÉRAPEUTIQUE — *De l'action de la créosote dans le traitement du sycosis.* Extrait d'une Note de **M. E. Masse.**

« ... Le malade que j'ai été autorisé à traiter au grand Hôtel-Dieu de Montpellier, dans le service de clinique chirurgicale de M. Moutet, était un jeune soldat atteint d'une éruption pustulo-tuberculeuse sur les joues et sur le menton; il avait de plus un herpès circiné sur le dos de la main.

» Il avait contracté sa maladie en se faisant raser par un barbier dont le linge ou les rasoirs chargés de matières parasitaires avaient aussi communiqué la même affection à cinq ou six autres soldats. L'examen microscopique est venu se joindre aux renseignements étiologiques pour m'éclairer complétement sur la nature de la maladie. J'ai trouvé dans le bulbe hypertrophié des poils les spores et les tubes de mycélium d'un véritable *Microsporon mentagrophyte.*

» Le traitement employé a consisté dans des lotions faites deux fois par jour pendant huit jours, avec un mélange de 50 grammes d'eau, 50 grammes d'alcool et 50 centigrammes de créosote.

» On a doublé la dose de la créosote pendant huit jours encore, en répétant les lotions trois fois par jour. Les éruptions pustulo-tuberculeuses ont

complétement disparu. L'examen microscopique des poils n'a plus montré de parasites, le malade est donc complétement guéri.

» Le nouvel essai que je viens de tenter ne constitue pas un traitement empirique, ce n'est qu'une conséquence de l'application médicale des nouvelles expériences de M. Béchamp sur l'action de la créosote dans la fermentation, expériences d'où il résulte que la créosote s'oppose dans les dissolutions fermentescibles au développement des spores de Mucédinées, à l'éclosion des œufs des Infusoires. Les Cryptogames parasitaires m'ayant paru, au point de vue de l'organisation, peu éloignés des moisissures développées pendant la fermentation, j'ai pensé que la créosote pourrait arrêter de la même façon le développement des spores des parasites dans les maladies cutanées. En détruisant la cause de la maladie on doit arriver à la guérison. La créosote ne tue pas immédiatement le Cryptogame dont le mycélium est développé, mais elle détruit les spores qu'elle rend incapables de germer; au bout de peu de temps le mycélium s'épuise et le parasite disparaît. »

M. **Ramon de la Sagra** communique à l'Académie les renseignements qu'il a reçus récemment relativement à l'extension que prennent, en Angleterre et aux États-Unis d'Amérique, les procédés de *M. Beanes* pour la préparation et la révivification du noir animal employé au raffinage des sucres.

M. **Guérineau-Aubry** adresse une Note concernant des expériences sur le siphon qui lui semblent inconciliables avec les principes admis en hydrostatique.

M. Combes est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

MM. **Loiseau** et **Boivin** prient de nouveau l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été soumis leur Mémoire sur les sucrates de chaux.

(Renvoi aux Commissaires nommés : MM. Pelouze, Payen, Fremy.)

M. **Tiphaine** annonce l'intention de faire connaître à l'Académie un moyen qu'il a imaginé et qu'il suppose efficace pour prévenir les accidents provenant de la rencontre de deux trains sur un chemin de fer.

M. **le Président** répète à cette occasion la remarque qu'il a déjà faite plu-

sieurs fois sur l'intérêt qu'auraient les auteurs de pareilles inventions à les soumettre non à l'Académie, mais au Ministère des Travaux publics qui dispose des moyens nécessaires pour essayer les projets qui en semblent dignes.

M. Mercier adresse une Note concernant de nouvelles applications de l'électricité à l'art de guérir qu'il a imaginées et qu'il indique brièvement.

(Renvoi à l'examen de M. C. Bernard qui jugera s'il y a lieu de renvoyer à une Commission les inventions de M. Mercier.)

M. Bourbouze présente un argument qui lui semble condamner, sans nécessité de plus ample examen et sans qu'il soit besoin de recourir à l'expérience, la doctrine des générations spontanées.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 septembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Recherches physiques sur la respiration de l'homme (thèse pour le doctorat en médecine); *par* M. Nestor GRÉHANT. Paris, 1864; in-4°. Présentée, au nom de l'auteur, par M. Milne Edwards.

Les bains de mer chez les enfants; par le D[r] BROCHARD. Paris, 1864; in-12. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.

Memorias... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Lisbonne* (classe des Sciences mathématiques, physiques et naturelles); nouvelle série, t. III, partie I. Lisbonne, 1863; in-4°.

Compendio... *Compendium de matière médicale et de thérapeutique; par* C.-M. FERREIRA DA SILVA BEIRAO; t. I; et t. II, partie 1 et 2. Lisbonne, 1862 et 1863; 3 vol. in-8°.

Elementos... *Éléments de pharmacologie générale, ou Principes généraux de matière médicale et de thérapeutique; par* B.-A. GOMES; 2[e] édition. Lisbonne, 1863; in-8°.

Memoria... *Mémoire concernant la vie et les écrits de D. Francesço Martinez de la Rosa; par* L.-A. REBELLO DA SILVA. Lisbonne, 1864; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 OCTOBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Force cristallogénique* (deuxième partie); *par* **M. Fréd. Kuhlmann.**

Cristallisation des métaux; concrétions minérales; géodes; arborisations.

« J'ai désigné sous le nom de *force cristallogénique* la tendance des molécules de même nature à constituer des cristaux, celle, par exemple, qui réunit les molécules de gypse disséminées dans une masse d'argile pour constituer un cristal parfait de forme, souvent très-volumineux et d'une entière transparence.

» Cette attraction moléculaire s'applique aux corps dans les divers états qu'ils peuvent affecter. C'est elle qui, dans nos laboratoires, attire vers un noyau cristallin la vapeur d'iode ou d'acide benzoïque pour produire de magnifiques lames ou aiguilles cristallines. C'est à elle qu'on peut attribuer la formation des gros cristaux de soufre qu'on rencontre dans la nature déposés sur des calcaires et qui proviennent d'émanations volcaniques, soit de soufre en vapeur, ou de soufre produit par le contact de l'acide sulfureux et de l'acide sulfhydrique, comme il s'en produit lorsque les résidus de la fabrication de la soude artificielle sont exposés quelque temps au contact de l'air. C'est elle encore qui justifie le grossissement démesuré des cristaux par le procédé de Leblanc, où les corps cristallisables sont à l'état de dissolution dans l'eau.

» Cette impulsion ainsi donnée aux molécules similaires, de se réunir au

sein d'un milieu peu résistant, procède d'une propriété générale de la matière, et la cristallisation, plus ou moins parfaite, en est la conséquence. Il est difficile, en effet, d'admettre que les molécules de gypse cheminent ainsi dans une masse d'argile ou de marne en vue unique de la formation de tables rhomboïdales biselées sur les bords; car, selon les circonstances et en particulier le plus ou moins de résistance apportée à la liberté de ces pérégrinations, le gypse peut aussi se présenter à l'état aciculaire, fibreux ou saccharoïde. On sait d'ailleurs que le gypse de formation purement sédimentaire affecte les formes les plus variées; il se trouve en couches ou amas, en amandes, en rognons, nids, veines, mouches, etc. Enfin, le gypse se constitue souvent à l'état anhydre et donne la karsténite qui forme des rognons et des veines dans le sel gemme.

» Un grand nombre de corps moins facilement cristallisables que le gypse donnent, par cette attraction des molécules similaires entre elles, des couches ou des nodules; ainsi, dans le calcaire de Bidache, dans les Basses-Pyrénées, la silice forme de distance en distance des couches distinctes; dans les craies, il se produit souvent des concrétions sous forme de rognons de silex pyromaque disséminés, mais souvent aussi disposés par couches.

» Or, il est incontestable que la silice, bien que cristallisable à l'état anhydre, a été ainsi réunie sur des points déterminés à l'état d'hydrate; mais dans cet état de concrétion, la force cristallogénique amène bientôt dans le centre des rognons des cristaux de quartz qui démontrent manifestement le passage de la silice hydratée à l'état de silice anhydre et cristallisable. En même temps que ces cristaux se produisent, il se forme un espace vide par le retrait successif de la pâte siliceuse dont la porosité explique l'évaporation de l'eau d'hydratation. Les mêmes réflexions s'appliquent aux géodes d'agate. On serait porté à croire, en envisageant un fragment isolé d'agate rubanée, que cette agate doit être toujours le résultat d'un dépôt superficiel dont les lignes parallèles accusent les petites sinuosités des corps à la surface desquels ces dépôts ont été effectués. Mais, en examinant avec attention une géode entière d'agate, on ne voit pas le plus souvent comment des couches concentriques ont pu se produire autrement qu'en admettant que la silice hydratée a formé des noyaux qui se sont successivement agrandis par la superposition de couches diversement colorées par leur mélange avec des oxydes métalliques ou des matières bitumineuses, et que la formation cristalline dans les parties les plus centrales n'a été que subséquente. Or, ici encore la porosité de la pâte siliceuse hydratée donne l'explication de l'espace vide qui s'est produit au

centre des géodes, et l'on peut même se rendre compte, par cette tendance de la silice hydratée à passer à l'état de silice anhydre, de l'existence de gouttelettes d'eau engagées au milieu de pâtes siliceuses.

» On remarquera enfin que dans les agates, les lignes parallèles et concentriques des dépôts disparaissent d'autant plus qu'on approche davantage du centre où se montre à nu le quartz cristallisé. Cette dernière disposition des agates est surtout rendue visible lorsqu'on fait pénétrer du brai dans la partie hydratée par les procédés que j'ai indiqués.

» La transformation spontanée des matières amorphes en matières cristallisées a déjà été de ma part l'objet de recherches dont j'ai eu l'honneur de présenter les résultats à l'Académie dans sa séance du 15 novembre 1857. J'ai cité dans ce travail des exemples nombreux de cette transformation, soit qu'il s'agisse de pâtes minérales, soit qu'il s'agisse des métaux où la structure fibreuse se trouve souvent remplacée par l'état cristallin sous l'influence de simples vibrations.

» J'ai fait voir alors déjà que des fils de laiton étirés et très-flexibles peuvent devenir cassants par des vibrations souvent répétées, de même que les fils de fer qui, à raison de cette propriété, sont aujourd'hui généralement écartés de la construction des ponts de fer. Les sommiers de fonte ont subi le même sort dans la construction des habitations, dans laquelle on leur a généralement substitué de la tôle ou du fer en barres.

» C'est là certainement un progrès, mais il ne faut pas admettre que l'on a ainsi complétement écarté tout danger; dans ma pensée, on n'a fait que l'éloigner d'un certain nombre d'années.

» L'expérience a démontré, en effet, que la cristallisation du fer corroyé donne souvent lieu à des accidents. La rupture fréquente d'essieux de voitures en est la preuve. Les essieux de locomotives, ne recevant pas autant de secousses de l'inégalité du sol que les essieux de voitures roulant sur le pavé, cristallisent moins rapidement et périssent le plus souvent par l'usure des fusées. Ainsi, M. Petiet, le savant ingénieur du chemin de fer du Nord, m'a fait voir des essieux qui avaient parcouru plusieurs centaines de mille kilomètres et dont le fer avait conservé son état fibreux.

» La qualité du fer doit d'ailleurs exercer une très-grande influence sur la rapidité plus ou moins grande de cette transformation; ainsi je puis présenter à l'Académie un fragment de jante d'une roue de locomotive, où cette transformation a été telle, que les écailles cristallines présentent une largeur de plus d'un centimètre.

» J'ai constaté que des altérations analogues se produisaient dans le fer en lames. Ainsi, de la tôle d'excellente qualité, qui avait servi à construire

une chaudière à vapeur, après avoir été soumise pendant vingt années au frémissement qui résulte de l'ébullition de l'eau, a perdu toute flexibilité et se brise par l'action d'un violent coup de marteau; les rivets eux-mêmes sont devenus cassants. Des observations analogues ont pu avoir lieu dans tous les chantiers de construction et de réparation.

» Il peut donc être utile de constater périodiquement les progrès de cette altération de la tôle; pour cela, on peut avoir recours à un procédé fort simple et qui consiste à attaquer avec de l'acide nitrique concentré une surface de quelques centimètres carrés du métal dépouillé d'oxyde et poli au moyen d'une lime à taille fine. Après que l'acide a agi pendant quelques minutes, le lavage à l'eau met à nu l'étal cristallisé de la tôle et donne une indication qui peut mettre en garde contre les dangers d'explosion et conduire tout au moins à faire un nouvel essai de la chaudière au moyen d'une pompe foulante.

» Un examen sérieux de cette question démontrera, je pense, l'utilité de renouveler ces essais périodiquement, par exemple tous les quinze ou vingt ans de fonctionnement des chaudières; car il me paraît hors de doute que la fragilité acquise par la tôle a été la cause de bien des accidents.

» La disposition à cristalliser est générale dans les métaux; j'ai constaté que le platine lui-même, lorsqu'il est employé à la construction des chaudières destinées à la concentration de l'acide sulfurique où il se trouve soumis à un frémissement continu et à une température assez élevée, prend une structure cristalline, devient cassant et poreux, et qu'il est utile de soumettre ces chaudières à un dressage et à un nouveau martelage après quelques années de travail.

» J'ai constaté même que, sans qu'il y ait vibration ou élévation de température, certains métaux peuvent subir spontanément des modifications dans leur contexture. Ainsi, du thallium coulé en lingot, forgé par martelage, converti ensuite en médaille sous un balancier de l'hôtel des Monnaies, après un an de séjour dans un flacon contenant de l'eau distillée, a pris une surface rugueuse et cristalline et a perdu une partie de sa flexibilité. Proust a découvert, il y a bientôt un demi-siècle, le moiré métallique, cette propriété du fer-blanc de présenter l'aspect de grandes lames cristallines avec des reflets satinés lorsqu'on en attaque la surface avec de l'acide chlorhydrique. Il a fait voir en outre que pour rendre cette cristallisation plus apparente et plus variée il suffit de chauffer le fer-blanc au point de ramollir l'étain et de le refroidir ensuite brusquement, soit en le plongeant dans de l'eau froide, soit en projetant à sa surface des gouttes de ce liquide pour ensuite l'attaquer par de l'acide.

» La disposition cristalline qu'affecte l'étain dans cette circonstance diffère essentiellement de la cristallisation habituelle de ce métal, telle qu'on l'aperçoit à la surface des lingots et qui ressemble à la cristallisation en barbes de plume qu'affecte souvent le sel ammoniac. Cela tient-il à ce qu'il y a du fer qui s'est allié à l'étain? je ne le pense pas; des effets analogues s'obtiennent d'ailleurs avec le zinc fixé à la surface du fer galvanisé ou avec un fer-blanc préparé avec un alliage d'étain et d'antimoine.

» Tout me porte à croire que l'étain dans le fer-blanc, retenu par soudure et en couches minces à la surface du fer, a été contrarié par ce fait dans la mobilité de ses molécules et que sa cristallisation s'est ressentie de cette entrave. Mon attention s'est particulièrement portée sur les étoiles qui se produisent sur le fer-blanc lorsque avant de l'attaquer par de l'acide chlorhydrique on projette à sa surface, après l'avoir chauffé, quelques gouttes d'eau froide. Dans ces circonstances, le point touché par l'eau devient un centre d'action d'où partent dans toutes les directions des rayons cristallins d'un aspect satiné. Le développement de ces rayons s'arrête au point de leur rencontre avec les rayons d'un autre centre d'action dans des conditions telles, que la ligne séparative est généralement placée à distance égale des centres de rayonnement et qu'ainsi, suivant la position de ces centres, il se forme des dessins étoilés divisés par des lignes droites d'autant plus rapprochées que les centres de rayonnement sont plus nombreux sur une surface donnée. Le résultat présente une sorte de marqueterie formée d'étoiles rayonnées, bizarrement disposées et séparées par des lignes droites.

» Si, dans la cristallisation qui donne le moiré métallique, la présence du fer ne m'a pas paru la cause déterminante de la disposition cristalline produite, c'est que cette même disposition peut être produite artificiellement avec quelques matières cristallisables étendues en couches minces sur des corps polis. Et pour d'autres, elle est produite lorsque la mobilité de leurs molécules est contrariée par un liquide gommeux ou par l'entreposition de corps étrangers formant obstacle matériel. Voici quelques faits à l'appui de ce que je viens d'énoncer :

» *A.* — Si sur une feuille de métal ou de verre placée horizontalement et après en avoir bien dégraissé la surface par un peu de dissolution de potasse caustique, on applique au pinceau une couche mince de dissolution de mannite, et si cette dissolution n'est pas très-concentrée, il se produit peu à peu par l'évaporation de l'eau une couche cristalline qui occupe toute la surface sur laquelle la dissolution avait été étendue. Cette cristallisation est formée d'un ensemble d'étoiles séparées les unes des autres par des lignes droites placées de telle façon, que ces lignes séparatives sont exactement

disposées comme dans le moiré métallique, c'est-à-dire à égale distance des centres de rayonnement.

» Si la dissolution de mannite est trop concentrée et si, par conséquent, la formation des cristaux est plus rapide, la cristallisation rayonnée n'a plus lieu, il ne se forme alors que de fines aiguilles détachées et la surface du métal ou du verre ne se trouve plus uniformément couverte. Dans ce dernier cas, les molécules cristallines sont attirées les unes vers les autres et forment des cristaux autour desquels la feuille de métal ou de verre se trouve à nu.

» *B.* — Une couche de sirop de sucre, étendue sur une feuille de verre bien dégraissée et conservée dans une position horizontale au contact de l'air, y a produit un vernis persistant. Aucune modification ne s'étant produite après quelques jours de repos, j'ai exposé la feuille de verre couverte de sirop de sucre à l'air humide d'une cave et, en moins d'un jour, la couche continue et transparente a fait place à des bouquets de cristaux de sucre assez espacés, en laissant la surface du verre comprise entre les groupes cristallins entièrement à nu et dépouillée de sucre. L'humidité a facilité le mouvement des molécules dans cette circonstance, et il est difficile de trouver une démonstration plus concluante de cette force cristallogénique, dont j'ai analysé les effets dans mon précédent travail à l'occasion de la congélation de l'eau sur les vitres.

» *C.* — J'ai également étendu sur des feuilles de métal et de verre, en usant des précautions déjà indiquées, des dissolutions de sulfate de fer, de sulfate de cuivre, de sulfate de zinc et de sulfate de magnésie et un grand nombre d'autres sels, et j'ai toujours remarqué que l'évaporation de l'eau donnait lieu à la formation de cristaux plus ou moins volumineux, isolés ou par groupes, et que la surface du métal ou du verre, par le fait de cette concentration des molécules cristallines, se trouvait en grande partie dépouillée de matière saline.

» *D.* — Si, dans ces circonstances de l'application des dissolutions salines sur des surfaces planes et polies, par un artifice quelconque on diminue la libre mobilité des molécules cristallisables, si l'on interpose un obstacle matériel, si, par exemple, on épaissit les dissolutions par un oxyde métallique hydraté, par de l'alumine, de la magnésie, de l'oxyde de zinc, de l'oxyde de fer, de l'oxyde de cuivre, etc., ou si l'on se borne à ajouter aux dissolutions salines une matière gommeuse, albumineuse ou gélatineuse, la cristallisation qui se produit s'étend toujours sur toute la surface qui avait été occupée par la dissolution saline (1).

(1) Toutes les matières visqueuses, gomme, dextrine, albumine, gélatine, le sucre et la

» Dans ces circonstances, j'ai obtenu les effets les plus inattendus au point de vue de la variété et de la bizarrerie des tableaux cristallisés.

» Tantôt des étoiles analogues à celles que donne le moiré métallique et la mannite, présentant encore les mêmes phénomènes quant à la disposition des lignes séparatives des rayons; tantôt ce sont des arborisations semées d'étoiles, des guirlandes admirablement correctes de dessin qui s'étendent gracieusement sur un fond semé de bouquets, etc., etc. Et à cette curieuse végétation minérale, on voit pousser des rameaux sur toute l'étendue de la surface qui lui est offerte, fût-elle de plusieurs mètres carrés. Une circonstance digne de remarque, c'est que pour les dessins étoilés, si les rayons d'un centre d'action se sont développés plus rapidement que ceux du centre le plus rapproché, au moment de la rencontre, sur les places usurpées, les molécules cristallines dépassant la limite se retournent et s'ajoutent aux rayons du centre d'action qui est resté en retard, et cela tout aussi longtemps que les matières cristallines sont encore humides.

» Il m'est impossible de décrire ici toutes les variétés de dessins que je suis parvenu à produire et dont je présente seulement quelques échantillons à l'Académie : qu'il me suffise de dire que par les mêmes procédés on arrive toujours aux mêmes motifs de tableaux cristallisés, à des étoiles, à des rameaux, à des bouquets isolés ou semés sur un fond d'arborisation, mais que jamais les dessins ne sont identiquement les mêmes et que l'on peut avec la même matière saline obtenir à volonté des effets entièrement distincts : 1° par la concentration plus ou moins grande des dissolutions; 2° par leur mélange en proportions variables; 3° par la nature chimique des corps mis en suspension dans le liquide cristallisable; 4° par leur quantité; 5° par la nature et la quantité de la matière gommeuse ou gélatineuse.

» J'ajouterai que par des réactions chimiques j'ai transformé plusieurs matières salines ainsi cristallisées en composés différents; ainsi, avec le

---

glycérine exceptés, m'ont donné de bons résultats. Ayant appris que cette dernière matière avait été employée avec succès par un confiseur de Wurtzbourg en Bavière pour empêcher la gelée de ses vitrages et ayant vu par moi-même au buffet d'une gare du chemin de fer du Nord quelques vitres recouvertes d'une cristallisation saline, j'ai dû rechercher si des savants s'étaient déjà occupés en Allemagne des modifications apportées à la cristallisation que j'ai mentionnées dans ce travail. Les réponses ont été négatives sur ce point, tant de la part de M. le Dr Schraeder, de Dresde, que de M. le professeur Boetger, de Francfort, dans le laboratoire duquel mon fils a eu occasion de répéter une de mes expériences au mois d'août dernier.

sulfate de cuivre, j'ai formé du sulfure de cuivre; dans d'autres circonstances, j'ai produit des iodures, des chlorures ou d'autres composés insolubles qui ont conservé la disposition cristalline des sels qui leur ont donné naissance. Par le simple lavage des feuilles de métal ou de verre revêtues des cristaux ainsi transformés, en évitant toute agitation du liquide, j'obtiens des dessins analogues à ceux primitifs, et exclusivement formés par les composés insolubles produits par une sorte d'épigénie. Le lavage des tableaux cristallins obtenus avec des mélanges de dissolutions cristallisables, avec des oxydes ou autres corps amorphes, conserve aussi à ces tableaux leur configuration en maintenant les corps mélangés à la place que leur avait assignée dans ces tableaux le mouvement de la cristallisation dans lequel ils avaient été entraînés.

» Si, maintenant, nous jetons un coup d'œil sur les productions naturelles, combien ne trouverons-nous pas de rapprochements possibles entre ces productions et les résultats de mes expériences, et, selon toute apparence aussi, entre les moyens d'action mis en jeu. Quant aux résultats, mes étoiles cristallines ne sont-elles pas reproduites fidèlement dans la wavellite? Cette cristallisation rayonnée n'appartient-elle pas aussi à l'arragonite, aux pyrites, à la limonite, à la pyrolucite, etc.? Et ce luxe de formes bizarres ne se trouve-t-il pas dans le gypse qui nous donne, outre la cristallisation rayonnée, des bouquets isolés, des guirlandes et des feuilles qui ressemblent aux feuilles de vigne, et ne se trouve-t-elle pas d'une manière plus remarquable encore dans la wollastonite?

» Les arborisations des marbres, celles qu'on trouve dans les agates et qui, parfois, peuvent être expliquées par des infiltrations et par la capillarité, ne sont-elles pas aussi souvent le résultat de quelque entraînement dans la cristallisation d'une substance soluble qui a disparu? Et, quant aux moyens d'action, lorsque nous voyons que les sables siliceux tertiaires de la forêt de Fontainebleau sont agglutinés par une quantité relativement petite de carbonate de chaux, et se présentent à l'état de cristaux pseudomorphiques affectant la forme rhomboédrique, n'est-on pas conduit à reconnaître combien peut être puissant cet entraînement matériel de corps étrangers dans le travail de la cristallisation? Quand on rapprochera mes résultats sur l'influence des mélanges mécaniques aux dissolutions salines des faits déjà observés, lorsqu'on étudiera au point de vue de mes réactions artificielles les épigénies nombreuses qui ont exercé la sagacité de nos savants les plus illustres, on sera convaincu que dans toutes mes recherches j'ai eu la constante préoccupation d'imiter la nature dans ses admirables et mystérieux procédés. »

Observations du général **Morin** *sur la communication de* M. Kuhlmann.

« A l'occasion de la communication faite par M. Kuhlmann, je crois devoir appeler son attention sur l'influence que les variations de température peuvent exercer sur l'état du fer. Ainsi, j'ai vu un coin de fer doux de l'Ariége, qui, après être resté plusieurs mois dans l'armature d'un haut fourneau, où il servait de coin de calage, était passé de l'état fibreux à l'état cristallin.

» D'une autre part, des faits nombreux, observés sur les chemins de fer de l'Est, semblent indiquer qu'un abaissement de température peut exercer sur la résistance des rails à la rupture une influence très-notable.

» Dans l'hiver de 1860-61, du 11 décembre au 31 janvier, la température ayant été très-basse, le nombre des rails cassés sur les voies des départements de l'Est s'est élevé à 498. Dans ce nombre sont compris 258 rails rompus du 21 au 25 janvier 1861, époque pendant laquelle la température a été comprise entre — 7°,8 et — 16 degrés. Le 22 janvier, 127 rails ont été cassés sur la seule voie de Thann.

» Enfin je crois devoir rappeler, et M. le Maréchal Vaillant sait comme moi, que les anciens canonniers, convaincus de l'action du froid sur le fer, action qu'ils exprimaient en disant que *le fer gelait*, avaient pour habitude, après les froides nuits de l'hiver, de ne jamais faire feu, ni même de se mettre en marche, avant d'avoir frappé à coups de masse les essieux à l'extrémité des fusées, dans le sens de leur longueur, pour les *dégeler*, disaient-ils.

» Il serait donc intéressant que M. Kuhlmann, qui s'occupe des changements d'état moléculaire du fer, voulût bien porter son attention sur l'influence des variations de température sur cet état.

» Quant à l'action des vibrations sur la nature du fer des essieux, je crois devoir faire remarquer que les hommes les plus compétents en cette matière, M. Arnoux, administrateur des Messageries générales, et M. Marcoux, directeur de l'atelier des malles-postes, tous deux anciens officiers d'artillerie, avaient reconnu qu'un parcours moyen de 70000 kilomètres était à peu près la limite que la prudence prescrivait de ne pas dépasser avant de faire repasser les essieux à la forge.

» Mais lorsque le fer était de bonne qualité, affiné et corroyé au charbon

de bois, l'altération ne se manifestait pas par son passage de l'état fibreux à l'état cristallin, mais par la rupture successive des fibres exposées aux plus grandes extensions. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Du canal de Marseille et de l'aménagement de ses eaux dans la rigole de Longchamp* (deuxième Note); *par* **M. G. GRIMAUD**, de Caux (1).

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Morin, Peligot.)

« I. De la branche mère du canal de Marseille, l'eau passe dans la rigole à peu près en l'état où elle est fournie par la Durance à Pertuis.

» *Quantité réelle de limon.* — J'ai dit l'incertitude qui régnait sur la quantité moyenne annuelle du limon. Un travail, récemment publié par M. Hervé-Mangon dans les *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers,* permet d'apporter plus de précision dans les calculs. (*Expériences sur les limons charriés par les cours d'eau*, par M. Hervé-Mangon, ingénieur des Ponts et Chaussées. Paris, 1864; Lacroix, éditeur.)

» Pendant une année, tous les jours, à midi, on a recueilli, à Mérindol, de l'eau de la Durance, en notant à chaque puisage l'état du ciel, la température de l'air et celle de la rivière, la couleur de l'eau, et enfin la hauteur indiquée par l'échelle de Mérindol. Chaque mois le dépôt boueux était décanté avec soin et envoyé à M. Hervé-Mangon, qui, dans son laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées, en dosait chimiquement les résidus secs. De ses observations, dont le but n'a nul rapport avec l'objet de la présente Note, M. Hervé-Mangon a conclu que chaque quantité de 1 mètre cube d'eau qui a passé devant Mérindol, du 1er novembre 1859 au 31 octobre 1860, a entraîné avec elle $0^{mc},000917$ de limon : c'est le triple de la quantité que j'ai prise pour base de mes calculs dans ma Note précédente, et M. Hervé-Mangon fait remarquer que les erreurs dont les siens seraient susceptibles ne pourraient être que des erreurs en *moins*. Il faut donc admettre le chiffre de M. Mangon et l'appliquer aux 2000 litres par seconde qui sont transportés par la rigole de Longchamp.

» 2000 litres par seconde, c'est 172 800 mètres cubes par jour, dont en limon ($172800 \times 0,000917$) plus de 158 mètres cubes. Or, sur ces 158 mètres cubes, les trois quarts (1500 litres d'eau sur 2000) vont

(1) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 554.

circuler dans le réseau de conduites qui sillonne la ville, pour se répandre dans les ruisseaux et s'élancer des fontaines publiques en larges cascades ou en puissants jets d'eau.

» Ceci explique les résultats incroyables que j'ai signalés et qui étonnent toujours l'étranger, quand il voit couler, pour la première fois, l'eau des fontaines de Marseille dans des périodes de *trouble*.

» De telles masses de limon, il est aisé de le comprendre, sont difficilement maniables. Comment éliminer de la rigole un volume de 57 670 mètres cubes de limon par an, soit en poids 92 272 tonnes de 1000 kilogrammes [1 mètre cube = 1600 kilogrammes (Mangon)]? Tel est le problème.

» *Action infructueuse des bassins de dépôt.* — On ne connaissait pas la véritable étendue de ce problème, quand, pour le résoudre, on établit sur la branche mère trois bassins dits d'épuration. Durant un temps, ces bassins ont vu passer 880 tonnes de limon par jour; ils sont comblés, ils ne servent plus. Celui de Ponserot, trois fois abandonné et trois fois repris, est aujourd'hui l'objet de nouvelles expériences, instituées par le directeur actuel, M. Pascalis. Un quatrième bassin construit sur la rigole n'a vu passer que 2000 litres par seconde. Ce bassin, de 6 hectares au moins, est plein de limon qu'on ne songe point à extraire. 240 000 tonnes de limon à remuer et à déplacer occasionneraient en effet une dépense devant laquelle il peut être permis de reculer.

» L'idée des bassins de dépôt émane d'un principe vrai, car le dépôt seul peut effectuer une clarification relative. Mais on a fait de ce principe une mauvaise application. Il fallait favoriser la dispersion du limon sur la plus grande étendue permise par les circonstances locales; c'est son accumulation qui a créé et qui créera toujours des difficultés insurmontables.

» Les circonstances locales! On ne devrait jamais oublier qu'elles dominent tout dans les questions d'*eaux publiques*. Ici, plus encore que partout ailleurs, la véritable habileté consiste, non pas à forcer la nature, mais à ne pas la mettre en contradiction avec les principes qui, en définitive, ne sont que l'expression des lois auxquelles elle est soumise.

» *Analyse du profil de la rigole.* — Le relevé des distances donne un total de $5758^{m},05$, chiffre exprimant la longueur du cours d'eau entre la prise au-dessus de Sainte-Marthe et le bassin de Longchamp.

Au point de départ la cote marque......................	146,09
Au point d'arrivée l'altitude n'est plus que de............	73,43
Différence de niveau ou pente totale.......	72,66

78..

» La pente serait donc supérieure à 1 centimètre par mètre en moyenne; mais, en suivant la ligne pas à pas, on remarque de grandes inégalités dans sa distribution. Il y a treize plans inclinés, dont les pentes varient depuis 23 centimètres jusqu'à $21^m,89$, et les longueurs depuis 60 mètres jusqu'à $945^m,60$. Les plus fortes pentes ne marchent pas avec les plus grandes longueurs, au contraire. La force motrice de l'eau a été prise en considération, et on l'a fait entrer avec raison comme un élément dans les produits qu'on attend de l'œuvre. On a donc profité des accidents de terrain pour se ménager des cataractes. J'ai compté six cataractes principales, dont deux de 4 mètres et au-dessus; deux de plus de 9 mètres; une de $14^m,77$, et enfin une de $21^m,89$. Ces six cataractes occupent ensemble un espace en longueur de 1365 mètres courants. Entre les cataractes s'interposent des plans de moindre pente, au nombre de sept principaux. Le plus horizontal n'a qu'une inclinaison de 83 centimètres sur $945^m,60$ de longueur; le plus incliné s'abaisse de $3^m,78$ sur un espace de 502 mètres. Les plans de moindre pente absorbent $3632^m,43$.

» II. *Solution du problème.* — Qui ne voit maintenant qu'un bon aménagement de l'eau dans cette rigole ainsi constituée va nous donner la solution complète des difficultés principales? Les rivières à cours paisible et lent, qui ne reçoivent point d'affluent torrentiel, et qui ne sont troublées que momentanément par les orages, ces rivières-là ont toujours des eaux limpides. Que faut-il pour mettre la rigole de Longchamp dans une condition analogue, dans la condition de ces rivières dont les eaux cheminent avec une lenteur favorable au dépôt insensible des matières en suspension? Il faut élever les berges de chacun de ses plans de moindre pente et laisser à l'eau, pour toute vitesse d'écoulement, la vitesse donnée par la pente qui s'établit à la superficie. L'eau sera maintenue à un niveau constant d'une cataracte à l'autre, et l'on aura ainsi sept bassins de dépôt d'une incontestable efficacité (MORIN, *Expériences sur les cours d'eau*, Aide-Mémoire). Et en effet, il n'y a de constamment troubles que les eaux constamment agitées : toute eau tranquille devient claire. C'est-à-dire qu'après avoir coulé à l'abri de toute agitation, pendant un espace de près de 4 kilomètres, les eaux de la Durance arriveront au puisard de Longchamp dans un état de clarification qui leur est inconnu.

» *Extraction et emploi du limon.* — Quant au limon déposé, sa dispersion dans des bassins tout en longueur, sur une largeur qui peut être embrassée par un même ouvrier pour ainsi dire, rend le nettoyage des plus faciles; et, en y employant le nombre de bras nécessaire, on peut l'opérer sur toute la

ligne instantanément. Et, ce limon extrait, il n'y a pas à l'emporter, il n'y a qu'à le déposer sur les berges, où il ne restera pas longtemps, car les propriétaires d'alentour finiront par comprendre que l'*épandage* d'un limon contenant 39,60 parties de carbonate de chaux (PISANI, H. MANGON), 0,087 d'azote, et 0,548 de carbone (H. MANGON), est un moyen des plus efficaces pour engraisser les champs, et pour couvrir d'une couche fertile les rochers encore dénudés. Mais cette élévation des berges a pour effet immédiat d'amoindrir la vitesse du courant et pour conséquence nécessaire une diminution du débit. On pourvoira à cette diminution du débit en augmentant proportionnellement la section de la rigole.

» *De la dépense.* — Il y a donc ici deux éléments de dépense dont l'un est relatif à l'élévation des berges et l'autre à l'agrandissement de la section. Sans entrer ici dans des détails qui n'importent point à la science, il doit être permis de dire que ces dépenses seront relativement fort peu considérables.

» Voici en effet quelle sera la longueur respective des bassins longitudinaux et quelles pentes il faudra racheter par l'élévation progressive des berges :

Bassins.	Longueurs.		Pentes à racheter.
	m		m
I	338,83		0,33
II	161,00		0,30
III	784,00		0,78
IV	228,00		0,23
V	502,00		3,78
VI	673,00		0,57
VII	945,60		0,83
Total des longueurs	3632,43	des pentes.	6,82

» L'élévation des berges n'offrira donc qu'une dépense relativement insignifiante. L'agrandissement de la section sera plus coûteux. Il faudra doubler en quelque sorte la rigole. Mais la rigole, telle qu'elle est aujourd'hui avec ses œuvres d'art, siphons, ponts-aqueducs, cataractes, etc., n'a coûté à établir que 41 francs le mètre courant. Avec un prix semblable, lequel est évidemment exagéré, puisqu'il n'y a point d'œuvre d'art, la dépense n'atteindrait pas 150 000 francs ($3632,43 \times 41 = 148\,929,63$).

» Pour ne point abuser de la bienveillance de l'Académie dans l'exposition de ces études, j'essayerai de réduire aux proportions d'une troisième Note ce qui me reste à dire de la branche mère et de la prise d'eau... »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la résolution des équations algébriques; par* **M. A. Heegmann.** Deuxième Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Duhamel, Chasles, Hermite.)

« Dans ce Mémoire, qui fait suite à une publication de 1861, j'arrive, au moyen d'un système de séries, à exprimer la racine x de l'équation

$$x^n + a_1 x^{n-1} + \ldots + a_{n-1} x + a_n = 0$$

de la manière suivante :

$$\left\{\begin{array}{l}
x = v + C\varpi'; \quad \varpi' = \overset{c}{\sum}_0^1 \overset{d}{\sum}_0^2 \cdots \overset{i}{\sum}_0^{n-1} \overset{c'}{\sum}_0^1 \overset{d'}{\sum}_0^2 \cdots \overset{i'}{\sum}_0^{n-1} \overset{c''}{\sum}_0^1 \overset{d''}{\sum}_0^2 \cdots \overset{i''}{\sum}_0^{n-1} W; \\
W = \overset{\varpi_1}{\sum}_1^2 \overset{\varpi_2}{\sum}_1^3 \cdots \overset{\varpi_{n-1}}{\sum}_1^n Z; \quad Z = \overset{\omega_1}{\sum}_0^\infty \overset{\omega_2}{\sum}_0^\infty \cdots \overset{\omega_{n-1}}{\sum}_0^\infty \overset{\tau_1}{\sum}_0^{\omega_1} \overset{\tau_2}{\sum}_0^{\omega_2} \cdots \overset{\tau_{n-1}}{\sum}_0^{\omega_{n-1}} T\Xi; \\
T = M'Q \dfrac{\Pi E \Psi G}{(1.2.3\ldots n)^4}; \quad M' = \dfrac{1.2.3\ldots\omega'}{1.2\ldots(\mu'+1)}; \quad Q = \dfrac{q_{n-2}^{\tau_1} q_{n-3}^{\tau_2} \cdots q_0^{\tau_{n-1}}}{(1.2\ldots\tau_1)(1.2\ldots\tau_2)\ldots(1.2\ldots\tau_{n-1})}; \\
G = 2^{\tau_1}.3^{\tau_2}\ldots n^{\tau_{n-1}}; \quad \omega' = \omega_1 + \omega_2 + \ldots + \omega_{n-1}; \quad \tau' = \tau_1 + \tau_2 + \ldots + \tau_{n-1}; \quad \mu' = \omega' - \tau'; \\
\Xi = \overset{\chi_1}{\sum}_0^{\alpha-1} \overset{\chi_2}{\sum}_0^{\beta-1} \cdots \overset{\chi_{n-1}}{\sum}_0^{\varkappa-1} \dfrac{\Omega}{\alpha\,\beta\ldots\varkappa}; \quad \Pi = \rho_2^{c.\varpi_1}.\rho_3^{d.\varpi_2}\ldots\rho_\varkappa^{i.\varpi_{n-1}}; \\
E = \rho_2^{c'(\varepsilon_1-1)} \rho_3^{d'(\varepsilon_2-1)} \ldots \rho_n^{i'(\varepsilon_{n-1}-1)}; \quad \Psi = \rho_2^{c''\psi_1}\ldots\rho_n^{i''\psi_{n-1}}; \quad \Omega = \rho_\alpha^{\chi_1 \tau'_1}\ldots\rho_\eta^{\chi_{n-1}\tau'_{n-1}}.
\end{array}\right.$$

» v désigne une quelconque des n racines de l'équation

$$v^n + a_1 v^{n-1} + \ldots + a_{n-1} v = 0,$$

réductible au degré $n-1$ et supposée résolue.

» Les quantités C, q_{n-2}, $q_{n-3}, \ldots, q_0$, sont des fonctions (connues) des coefficients $a_1, a_2, \ldots, a_n$.

» $\rho_2, \rho_3, \ldots, \rho_n, \rho_\alpha, \rho_\beta, \ldots, \rho_\eta$ représentent respectivement les racines de l'unité des ordres 2e, $3^e, \ldots, n^e$, α^e, $\beta^e, \ldots, \eta^e$; de sorte que Π, E, Ψ et Ω sont des radicaux composés, chacun, de plusieurs de ces divers ordres.

» Les caractères $c, d, \ldots, i, c', d', \ldots, i', c'', d'', \ldots, i''$ (ensemble au nombre de $3n-3$), et $\varpi_1, \varpi_2, \ldots, \varpi_{n-1}, \omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_{n-1}, \tau_1, \tau_2, \ldots, \tau_{n-1}, \chi_1, \chi_2, \ldots, \chi_{n-1}$ (au nombre de $4n-4$), qui surmontent le caractère ou signe $\sum$, repré-

sentent des indéterminées entières, positives, dont la variation produit successivement tous les termes du système de séries.

» Ces indéterminées, que j'appelle *principales*, varient librement entre les limites placées à la droite du susdit signe $\sum$, qui indique une sommation à faire.

» De ces indéterminées principales dépendent :

» 1° $\alpha, \beta, \ldots, \eta$, qui figurent dans Ξ;

» 2° $\psi_1, \psi_5, \ldots \psi_{n-1}$, qui figurent dans Ψ;

» 3° $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_{n-1}$, qui figurent dans E;

» 4° $\tau'_1, \tau'_2, \ldots, \tau'_{n-1}$, qui figurent dans Ω.

» $\alpha, \beta, \ldots, \eta$ se tirent, en même temps que $\psi_1, \psi_2, \ldots, \psi_{n-1}$, des formules

$$\alpha = \frac{\omega_1 + \psi_1}{\varpi_1},\quad \beta = \frac{\omega_2 + \psi_2}{\varpi_2}, \ldots,\quad \eta = \frac{\omega_{n-1} + \psi_{n-1}}{\varpi_{n-1}},$$

où $\psi_1, \psi_2, \ldots, \psi_{n-1}$ sont limitées, respectivement, de 0 à $\varpi_1 - 1$, de 0 à $\varpi_2 - 1, \ldots$, de 0 à $\varpi_{n-1} - 1$.

» $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_{n-1}$ et $\tau'_1, \tau'_2, \ldots, \tau'_{n-1}$ se tirent semblablement des formules

$$\varepsilon_1 = \frac{\tau_1 + \tau'_1}{\alpha},\quad \varepsilon_2 = \frac{\tau_2 + \tau'_2}{\beta}, \ldots,\quad \varepsilon_{n-1} = \frac{\tau_{n-1} + \tau'_{-1}}{\eta},$$

où $\tau'_1, \tau'_2, \ldots, \tau'_{n-1}$ ont respectivement pour limites 0 et $\alpha - 1$, 0 et $\beta - 1, \ldots$, 0 et $\eta - 1$.

» On doit exclure le cas de $\alpha = 0$, de $\beta = 0, \ldots$, de $\eta = 0$, ou supprimer tous les termes qui s'y rapportent.

» Cette expression de x est fort compliquée; mais elle conduit à d'autres beaucoup plus simples, qui feront l'objet d'une communication ultérieure. Les facteurs Π, E, Ψ, Ω pourront être réduits à un seul, composé des racines de l'unité des ordres 2, 3, ..., *n*, sans que les indéterminées qui resteront après cette réduction cessent de varier régulièrement, d'unité en unité. »

CHIMIE. — *Sur la décoloration spontanée de la teinture de tournesol; par* **M. Stan. Meunier**. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

« Dans le cours d'expériences sur la diffusion moléculaire récemment présentées à l'Académie, j'ai été frappé de la décoloration que subissait la tein-

ture de tournesol lorsqu'elle restait un peu longtemps dans un tube de faible diamètre et fermé à l'une de ses extrémités. Comme j'obtins d'abord ce résultat avec du tournesol additionné d'acide chlorhydrique, je crus pouvoir admettre que la décoloration tenait à une petite quantité de chlore mis en liberté d'une manière inconnue, mais qu'on pourrait peut-être déterminer. Je ne m'arrêtai pas longtemps à cette opinion; car, ayant expérimenté comparativement avec de l'acide chlorhydrique contenant une très-faible proportion de chlore et de l'acide chlorhydrique parfaitement pur, c'est avec ce dernier que j'obtins la décoloration la plus rapide et la plus complète. Je reconnus d'ailleurs, à peu près en même temps, que la teinture de tournesol pure, sans aucun mélange de matière étrangère, se décolore spontanément dans certaines conditions. De la teinture aqueuse de tournesol fut mise dans un tube de verre de 1 mètre de longueur et de 5 millimètres de diamètre. Ce tube, fermé à la partie supérieure, était tenu verticalement et plongeait inférieurement dans de la teinture de tournesol. Après cent trente heures, 11 centimètres étaient entièrement décolorés, et les 4 ou 5 centimètres suivants présentaient une teinte plus pâle que le reste de la colonne.

» On fit alors varier la position du tube par rapport au réservoir, celui-ci étant parfois à la partie supérieure, tantôt à la partie inférieure du tube. Dans quelques expériences le tube fut tenu horizontalement. Toujours la décoloration commença au point le plus éloigné des parties en contact immédiat avec l'air, et se propagea peu à peu dans tout le tube....

» Dans une autre série d'expériences où je fis usage de tournesol mélangé de différentes substances, je reconnus qu'une petite quantité d'acide chlorhydrique hâte la décoloration, tandis que le bichlorure de mercure et l'alcool la retardent indéfiniment. De tous les faits observés je crus pouvoir conclure que la décoloration spontanée de la teinture de tournesol est due à une réduction subie par la matière colorante. Dans cette hypothèse, l'action inégale des deux acides chlorhydriques signalée plus haut s'explique assez bien. En effet, le chlore existant dans le liquide peut pendant quelque temps, les circonstances étant favorables, lutter contre les influences réductrices en dégageant une faible proportion d'oxygène. Mais si cette manière de voir est fondée, rien ne s'oppose à ce que la décoloration de quantités relativement considérables de teinture soit obtenue.... En effet, l'expérience prouve que cette décoloration s'obtient aisément.

» Si, comme je le supposais, la décoloration observée venait d'une réduction de la matière colorante, on devait pouvoir la reproduire au moyen

d'une action réductrice. C'est dans ce but que l'expérience suivante fut tentée : de la grenaille de zinc fut introduite au fond d'un tube de 6 millimètres de diamètre, contenant du tournesol additionné d'une goutte d'acide sulfurique. Aussitôt, de fines bulles d'hydrogène s'élevèrent dans le tube et traversèrent incessamment le liquide. Sous l'influence de ce gaz, on ne tarda pas à voir la nuance de la liqueur pâlir, ainsi que cela était prévu. En cinq minutes tout le liquide fut décoloré.

» Après avoir établi que la décoloration observée est le résultat d'une réduction, je voulus le prouver encore en montrant que le liquide décoloré peut, sous une influence oxydante, reprendre sa couleur première. Si on fait passer le liquide décoloré, du tube qui le contenait, dans un petit flacon, et si on l'agite au contact de l'air, la couleur ne tarde pas à reparaître : violette si le liquide primitif était neutre, rouge s'il était acide....

» Ayant ainsi reconnu que la décoloration spontanée de la teinture de tournesol est due à une réduction, on doit se demander quels sont les agents qui produisent cette transformation. J'incline à penser que ces agents ne sont autres que des microphytes qui, ayant besoin d'oxygène, en empruntent aux matières qui les entourent. Je me fonde sur ce que, dans plusieurs cas, j'ai pu apercevoir dans les tubes de petites végétations (1), et aussi sur ce que la décoloration spontanée est empêchée par les matières antiseptiques, telles que l'alcool et le bichlorure de mercure.... »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les cavernes de l'âge de la pierre suisse, dans la vallée de Tarascon (Ariége); par* **MM. F. Garrigou** *et* **H. Filhol.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Valenciennes, de Quatrefages, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« L'année dernière, le 16 novembre, nous annoncions à l'Académie des Sciences la découverte, dans les Pyrénées ariégeoises, des cavernes habitées spécialement à leur entrée, à une époque que nous avons cru devoir rapporter à l'âge de la pierre polie (âge de la pierre suisse).... Nous venons aujourd'hui donner les résultats généraux de l'examen détaillé des pièces paléontologiques retirées des cavernes de Bédeilhac, de Sabart, de

(1) Ces végétations se voient très-bien lorsque, dans une éprouvette un peu large et par une température convenable, on abandonne du tournesol additionné de quelques gouttes d'acide chlorhydrique.

Niaux (grande), de Niaux (petite), d'Ussat (églises), etc.... M. Rutimeyer, professeur d'Anatomie comparée à Bâle, a bien voulu donner son approbation aux résultats suivants.

» *Bœuf*. — La plus grande partie des ossements de Bœuf de la grotte de Bédeilhac appartiennent à la race que M. Rutimeyer appelle race *primigenius*. Un fragment de crâne de Bédeilhac correspond parfaitement aux crânes des Bœufs dont la race est actuellement élevée dans le Hanovre et en Hollande, si ce n'est que les noyaux des cornes sont plus forts chez les premiers. On reconnaît là une modification peu altérée de crânes de l'ancien *Bos primigenius*. Nous possédons de nombreux ossements du squelette qui peuvent se rapporter au même type.

» De nombreuses mâchoires de Bœuf venant des grottes de Niaux sont très-caractéristiques par la grande étendue de la série dentaire en comparaison de la mâchoire elle-même. M. Rutimeyer a trouvé cette étendue relative de la série dentaire plus grande qu'on ne la trouve généralement sur les crânes de la race *primigenius*, et il a pu faire la comparaison sur douze crânes; elle est égale à ce que l'on trouve en moyenne dans les mâchoires de la race *frontosus*, complétement inconnue encore dans les *Pfahlbauten* et dans toutes les localités préhistoriques. Quelques dents venant des grottes de Niaux atteignent presque la grandeur de celles de l'ancien *Bos primigenius*; aussi quelques-unes des mâchoires peuvent-elles avoir appartenu à de grands individus de la race *primigenius*.

» Un certain nombre d'ossements et, en particulier, quelques astragales paraissent indiquer un Bœuf de petite taille, pas plus grand que le Bœuf des tourbières (*Bos brachyceros*) de M. Rutimeyer; mais il est impossible de se prononcer encore sans avoir trouvé de crânes.

» Les ossements de Bœuf indiquent tous que les animaux auxquels ils ont appartenu ont vécu en domesticité.

» *Mouton*. — Les ossements de Mouton indiquent l'existence d'une espèce très-voisine du Mouton des tourbières, et d'une seconde espèce peut-être plus trapue que la première.

» *Chèvre*. — Il y a aussi dans ces grottes une Chèvre à canons très-grêles et élancés, mais ne différant en aucune manière de beaucoup d'individus de notre temps. Les crânes, les mâchoires, les ossements de Chèvre sont plus nombreux que ceux du Mouton, comme cela a lieu pour les habitations lacustres de la Suisse.

» Nous avons déjà signalé dans notre Note du 16 novembre le Chamois et le Bouquetin.

» *Cerf.* — Des fragments de crânes et de bois, ainsi que plusieurs mâchoires, se rapportent au *Cervus elaphus*. Avec lui, nous avons trouvé le Chevreuil.

» *Chien.* — Les fragments de mâchoire que nous avons retirés de diverses grottes de l'âge de la pierre polie indiquent un animal que M. Rutimeyer a trouvé très-semblable à notre Chien d'arrêt, mais plus fort que celui des *Pfahlbauten*.

» *Sus.* — Nous possédons plusieurs crânes identiques à celui du *Sus palustris* de M. Rutimeyer, tel qu'on le trouve dans le lac de Bienne, à Neuveville, etc., tel qu'il est décrit dans la *Faune des habitations lacustres* du célèbre professeur de Bâle. Presque toutes les pièces relatives au *Sus* indiquent des animaux réduits en domesticité. Quelques-unes cependant, quoique incomplètes, semblent appartenir au *Sus scrofa ferus*.

» M. Rutimeyer pense, comme nous, que l'on peut rapporter les ossements que nous venons de décrire à l'âge de la pierre suisse.

» L'étude des débris humains que nous avons recueillis dans les foyers des cavernes de l'âge de la pierre polie nous a donné aussi d'intéressants résultats. L'étude de ces débris humains, ainsi que celle des animaux dont les restes sont unis aux ossements taillés, polis, associés aux haches en serpentine polie, aux meules en granite, aux pointes de flèche en quartz et en silex, assure la vérité de ce que nous avons été les premiers à annoncer, l'existence, dans certaines cavernes des Pyrénées ariégeoises, d'un âge antéhistorique, correspondant à l'âge de la pierre suisse. »

M. Morel adresse un Mémoire concernant un système de propulsion pour les navires dont il avait fait l'objet d'une Note présentée à la séance du 20 juin dernier. Sa nouvelle communication a pour titre: « Levier à point d'appui gratuitement mobile pour la compression économique de l'air ».

(Renvoi à M. Séguier qui est déjà saisi de la première pièce et qui, si l'ensemble du travail lui paraît de nature à devenir l'objet d'un Rapport, provoquera la nomination d'une Commission.)

M. Pyrlas envoie d'Athènes un complément à sa Note du 18 avril « sur la direction des aérostats ».

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés: MM. Piobert, Morin, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE transmet à l'Académie une demande qui lui a été adressée par *M. Chatelain*, à l'effet d'encourager par la promesse d'un dédommagement pécuniaire de nouvelles recherches sur une question proposée plusieurs fois comme sujet de prix (dernier théorème de Fermat), et enfin retirée du concours en 1856.

A ce concours, la Commission n'ayant encore trouvé parmi les pièces qui lui avaient été soumises aucun travail qui semblât digne du prix, proposa de l'accorder à *M. Kummer* pour ses belles « Recherches sur les nombres complexes composés de racines de l'unité et de nombres entiers ». L'Académie ayant adopté cette proposition, ne dispose plus par conséquent de moyens d'encouragement pécuniaire pour de nouvelles recherches sur la question.

La Lettre de M. Chatelain est renvoyée à l'examen de la Commission de 1856, composée de MM. Liouville, Lamé, Chasles, Bertrand, avec invitation de présenter prochainement un projet de réponse à M. le Ministre.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Réflexions sur les formules pour l'écoulement des fluides données par* M. Zeuner, *et réclamation de priorité relative à l'une d'elles. Nouveau théorème sur les capacités; par* **M. A. DUPRÉ.** (Présenté par M. Bertrand.)

« Dans deux ouvrages intitulés : *das Locomotiven-Blasrohr* (Zurich, 1863), et *Uber den Ausfluss von Dæmpfen und hocherhitzten Flüssigkeiten, etc.* (Zurich, 10 janvier 1864), que je ne connais que par les publications de M. Combes dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement*, M. le professeur Zeuner déduit du principe des forces vives et du principe de l'équivalence une expression de la vitesse d'écoulement des fluides qu'il applique d'abord aux liquides et dont il tire ensuite trois formules pour les gaz :

» 1° La formule de Bernoulli, qu'il donne comme approchée et dont j'ai démontré par expérience l'inexactitude;

» 2° Une formule rigoureusement applicable au cas où la température du gaz est la même dans toutes ses parties;

» 3° Une formule pour le cas où le gaz sortirait du réservoir et se détendrait d'une manière complète sans recevoir aucune quantité de chaleur venant soit des corps étrangers, soit des molécules gazeuses appartenant à la masse non encore écoulée.

» Mes recherches sur la théorie mécanique de la chaleur m'ont conduit,

il y a plusieurs années déjà, à la formule usitée pour les liquides et à la seconde formule pour les gaz; j'en ai donné des démonstrations différentes de celles de M. Zeuner dans un Mémoire présenté à l'Académie le 10 juin 1861. L'extrait inséré à cette époque dans les *Comptes rendus* n'ayant provoqué aucune réclamation de priorité, mes droits me paraissent établis.

» De plus, j'ai réussi, en ce qui concerne les gaz, à réaliser les circonstances pour lesquelles la seconde formule est calculée; je me suis servi pour cela d'un appareil qui m'a permis de vérifier avec une extrême précision son exactitude, et j'ai présenté à l'Académie le Mémoire qui contient la description de mes expériences.

» Quant à la troisième formule, que, pour des écoulements très-rapides, son savant auteur regarde comme donnant des résultats plus approchés de la réalité que les deux autres, elle est, ainsi que la seconde, une conséquence exacte de l'hypothèse prise pour point de départ; mais je ne connais aucune expérience qui puisse servir de vérification. S'il s'agissait de la dépense, on pourrait s'appuyer sur les observations de M. Poncelet, qui fait autorité en cette matière, et aussi sur quelques autres noms éminents; mais on ne sait point déterminer la valeur de la section où la détente est complète, et par conséquent la dépense ne donne pas la vitesse maximum. Les expériences faites jusqu'à présent pour mesurer les températures des jets n'ont donné rien d'exact : le frottement produit beaucoup de chaleur, et les résultats sont profondément altérés; je n'aperçois qu'un moyen indirect permettant de s'assurer si l'hypothèse de M. Zeuner s'applique, au moins d'une manière approchée, à l'écoulement dans les circonstances ordinaires. Avant de le faire connaître, je vais indiquer les nombres fournis par la formule dans deux cas où la pression extérieure p_2 est supposée égale à 1 atmosphère, et où la température t_1, dans le récipient qui contient l'air comprimé, est 20 degrés centigrades. Si la pression p_1 dans le réservoir est 10 atmosphères, le calcul donne pour vitesse maximum $W = 540^m,5$, et pour la température du jet après la détente $t_2 = -124$ degrés. Pour $p_1 = 2$ on trouve $W = 330,6$ et $t_2 = -34$ degrés. La seconde formule donne pour le premier cas $W = 622,3$ et dans le second $W = 341,4$.

» Si on considère la section à détente complète et si on admet l'hypothèse de M. Zeuner, la vitesse W et la température t_2 sont connues et données par les relations

$$(2) \qquad W^2 = 2gEc(274 + t_1)\left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{c - c_1}{c}}\right]$$

et

$$(2) \qquad \frac{274 + t_1}{274 + t_2} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{c - c_1}{c}},$$

dans lesquelles E représente l'équivalent mécanique 437 de la chaleur,

» c la capacité à pression constante,

» c_1 la capacité à volume constant,

» t_1 la température dans le réservoir.

» On peut d'ailleurs imaginer un réservoir de gaz comprimé à température t_2 et à pression p' convenable pour produire la vitesse maximum W à température constante; la seconde formule est alors rigoureusement applicable, et on a, en désignant par D la densité relative à l'air,

$$(3) \qquad W^2 = \frac{2 \times 10333\, g(274 + t_2)}{1,3 \times 274\, D} \log_n \left(\frac{p'}{p_2}\right).$$

» L'élimination de t_2 et de W et l'emploi de la relation

$$(4) \qquad c - c_1 = \frac{10333}{1,3 \times 274\, DE}$$

donnent

$$(5) \qquad \log_n \left(\frac{p'}{p_2}\right) = \frac{c}{c - c_1} \left[\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{c - c_1}{c}} - 1\right].$$

» Il devient donc facile de calculer la pression inconnue p', et comme cet artifice ramène la question au cas que j'ai étudié théoriquement et aussi par expérience, on procédera aux vérifications en recevant le jet perpendiculairement sur une très-petite plaque percée d'un trou communiquant avec un manomètre qui devra indiquer la pression p' elle-même si l'hypothèse est exacte; puisque c'est une action maximum qu'il s'agit de mesurer ici, on s'assurera aisément, par de légères variations, de l'exactitude de la position de la plaque. L'appareil manométrique peut sans inconvénient contenir un gaz plus chaud que celui dont la masse et la vitesse déterminent la pression; cela paraît évident, car il s'agit d'un phénomène de statique; cependant je m'en suis assuré par deux expériences, dans l'une desquelles la température a été portée au-dessus de 100 degrés, tandis que, dans l'autre, on a remplacé l'air par de l'acide carbonique. En hydraulique, une vérification analogue pourra être faite avec du mercure et de l'eau.

» On ne peut aucunement craindre que la petitesse des nombres à mesu-

rer rende difficiles les vérifications qui viennent d'être indiquées; car, dans le second exemple cité plus haut, on a $p' = 2,1554$, et la différence entre p' et p_1 surpassant $\frac{1}{7}$ d'atmosphère serait très-difficile à apprécier dans un tube à mercure en U dont un bout communiquerait avec le réservoir de gaz comprimé et l'autre avec le trou de la plaque.

» Dans le premier exemple le calcul donne $p' = 26,55$, et la différence à mesurer $16^{\text{atm}},55$ devient si grande, que je la considère, même avant les observations, comme suffisante pour faire douter fortement de l'exactitude de l'hypothèse. Au reste, avant tout examen, il me paraît difficile d'admettre que les molécules gazeuses qui prennent, en suivant leurs trajectoires, des vitesses croissantes entraînant des pertes de chaleur équivalentes à la force vive qu'elles gagnent, se refroidissent sans que les molécules qui s'écouleront plus tard participent, par conductibilité ou autrement, à la perte et s'opposent par conséquent à ce que la température t_2 soit aussi basse que le croit M. Zeuner. Quoi qu'il en soit, la détermination expérimentale d'une série de valeurs de p' sera sans contredit une donnée précieuse pour la science, puisqu'elle fera connaître (3) en tout cas d'une manière certaine la quantité $\frac{W^2}{1+\alpha t_2}$. Si, ce qui me paraît peu probable, l'expérience donne des valeurs de p' sensiblement égales à celles de p_1, il faudra en conclure que la température t est à chaque instant la même dans la section à détente complète et dans le récipient; par suite, la seconde formule sera applicable au cas ordinaire. Alors il deviendra facile de calculer le refroidissement du poids variable q d'air non écoulé, car, le travail moteur égalant le travail résistant, la perte élémentaire de chaleur transformée en force vive aura pour expression $\frac{W^2 dq}{2gE}$, d'où l'équation

$$qc_1\,dt = \frac{W^2 dq}{2gE} = \frac{10333\,(274+t)}{274 \times 1,3\text{DE}} \log_n\left(\frac{p_1}{p_2}\right).dq = (c-c_1)\,(274+t) \log_n\left(\frac{p_1}{v^2}\right).dq.$$

» En appelant q_1 la valeur initiale de q, on en tire

$$\text{(6)} \qquad \frac{274+t}{274+t_1} = \left(\frac{q}{q_1}\right)^{\frac{c-c_1}{c_1}\log_n\left(\frac{p_1}{p_2}\right)}.$$

t tend vers -274 degrés lorsque q tend vers o degré; mais on ne peut légitimement appliquer la formule à ces circonstances extrêmes, parce qu'elle est appuyée sur la loi de Mariotte et sur la constance des capacités;

d'ailleurs, il est impossible d'empêcher complétement les parois du réservoir de réchauffer le gaz intérieur, ce que suppose le calcul.

» Je termine par une remarque relative à l'équation (3) de ma Note insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 12 septembre. Si on l'applique aux corps nombreux dans lesquels le travail interne est fonction du volume seul et qui sont caractérisés par la relation

$$\varphi'(v) = (274 + t)\left(\frac{dp}{dt}\right) - p,$$

d'où l'on tire

$$\left(\frac{d^2p}{dt^2}\right) = 0 \quad \text{et} \quad \left(\frac{d^2p}{dv\,dt}\right) = \frac{1}{274+t}\left[\left(\frac{dp}{dv}\right) + \varphi''(v)\right],$$

on trouve

$$\varphi''(v) = 0.$$

Pourvu qu'on excepte le cas des gaz très-dilatés où $\varphi'(v)$ s'est montré négligeable, il est évidemment impossible d'admettre que le travail interne élémentaire est indépendant du volume; ainsi la formule (3) n'est point applicable à la classe de corps dont il s'agit. Par suite, on ne peut avoir simultanément $\left(\frac{dp}{dv}\right) = 0$ et $\left(\frac{dc'}{dp}\right) = 0$, puisque (11) se réduirait à la relation (2) équivalente à (3); on est donc conduit à ce théorème relatif aux corps dans lesquels le travail interne dépend du volume seul :

» *La capacité à pression constante ne peut être indépendante de la pression quand la capacité à volume constant est indépendante du volume.* »

M. Lespiault, qui, dans la séance précédente, avait appelé l'attention de l'Académie sur un bruit entendu le 24 de ce mois dans les environs de Nérac, bruit qui lui semblait explicable seulement par l'explosion d'un bolide, annonce que cette conjecture s'est vérifiée et que le météorite s'est manifesté sur d'autres points par un phénomène lumineux. On trouve, en effet, dans le journal *la Gironde*, n° du 30 septembre, le renseignement suivant :

« Une Lettre particulière datée de Mont-de-Marsan nous informe que le 24 septembre, à midi vingt minutes, un globe de feu de la grosseur d'une bombe a éclaté près de cette ville avec un grand fracas. On eût dit la détonation simultanée de vingt pièces de canon; le bruit s'est prolongé environ l'espace de dix secondes.

» D'après l'appréciation de notre correspondant, la direction du bolide était à peu près celle du nord au sud. Le phénomène s'est produit dans un moment qui n'a pu permettre de l'observer dans tout son éclat, car c'était, comme nous l'avons dit, en plein jour qu'on a vu cette gerbe de feu rapide comme un éclair, et le soleil était resplendissant. »

M. **Liharzik** prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le nombre des pièces admises au concours pour les prix Montyon de l'année 1865 deux ouvrages publiés par lui, l'un en 1858, l'autre en 1862. Le premier a pour titre : « De la loi de la croissance chez l'homme, et de l'arrêt de développement normal du thorax considéré comme cause principale du rachitisme et des affections scrofuleuse et tuberculeuse » ; l'autre est intitulé : « Loi de la croissance et de la conformation de l'homme ; théorie des proportions des parties du corps chez les deux sexes et dans les différents âges ». L'auteur adresse un nouvel exemplaire du premier ouvrage. Quant au second, un exemplaire en a été offert, dit-il, en 1862, à l'Académie des Beaux-Arts.

Une analyse en français de ces deux ouvrages est jointe à la lettre de M. Liharzik.

(Réservé pour la future Commission.)

M. **Arentzen**, dans une Lettre écrite de Copenhague, annonce que dans le cours de ses recherches sur le traitement des maladies des yeux, il a été conduit à reconnaître que l'électricité, appliquée d'après une méthode qui lui est propre, peut suspendre la marche d'une cataracte commençante. « Or, ajoute-t-il, comme l'altération, soit de la capsule, soit du cristallin, commence ordinairement en un point où on peut facilement la constater, du moment où l'on aura reconnu que c'est à cette cause que tient l'affaiblissement de la vue, on aura, dans le traitement que nous proposons, le moyen, non pas de rétablir la vision dans son intégrité, mais d'empêcher le mal de faire des progrès. Si l'Académie trouve qu'un pareil résultat, quoique n'étant pas tout ce qu'on pourrait désirer, ait encore une importance suffisante, je suis prêt à donner tous les détails nécessaires pour qu'on puisse en France essayer la méthode que j'applique depuis un an avec succès. »

M. **Faccinetto** (**Giov.**) adresse de Feltre, États vénitiens, une Note écrite

en italien, sur les moyens qu'il suppose propres à faire franchir aux véhicules se mouvant sur les chemins de fer d'assez fortes pentes.

Cette Note n'a pas paru de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Enault communique quelques observations qu'il a eu occasion de faire sur la résistance qu'oppose à la rupture le fil d'une certaine araignée de jardin. Il pense que bien que cette espèce soit probablement connue des naturalistes, ses fils n'ont pas fixé l'attention des personnes qui ont essayé d'utiliser les produits des arachnides.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 septembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Observations météorologiques faites à la Faculté des Sciences de Montpellier pendant l'année 1863. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier*, section des Sciences.) Montpellier; in-4°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; t. XIV, 2e série; nos 67 et 68. Troyes; in-8°.

Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse; 64e année, 1864; nos 1 à 4; in-8°.

Nouveau système des mondes; par M. A. Bouvier. Lyon, 1862; in-8°.

Prochain retour des déluges universels établi sur des preuves certaines; par le même. Lyon, 1864; in-8°.

Uber... *Sur les altérations du tissu musculaire dans la fièvre typhoïde; par* le Dr F.-A. Zenker. Leipsig, 1864; in-4°.

Intorno... *Sur quelques influences spéciales du système nerveux sur le mouvement du cœur; par* le prof. Marco Paolini. Bologne, 1864; in-4°.

Observations... *Observations sur la planète Mars; par* J. Norman Lockyer; br. in-4°, avec planches.

Intorno... *Sur la réduction des intégrales elliptiques; par* le prof. Angelo Genocchi. (Extrait des *Annali di Matematica pura ed applicata;* t. VI, n° 1.) Rome, 1864; in-4°.

Intorno... *Sur l'accroissement en grosseur et en hauteur des plantes dicotylédones et monocotylédones; par* C. Bonadei. Sondrio, 1864; br. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 3 octobre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Études sur les étages jurassiques inférieurs de la Normandie; par M. Eugène EUDES-DESLONGCHAMPS. Paris et Caen, 1864; in-4°.

Recherches sur l'organisation du manteau chez les Brachiopodes articulés et principalement sur les spicules calcaires contenus dans son intérieur; par le même. Paris et Caen, 1864; in-4°.

Note sur la succession des Mollusques gastéropodes pendant l'époque crétacée dans la région des Alpes suisses et du Jura; par F.-J. PICTET. Genève, 1864; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; 6e série, t. II. Toulouse, 1864; in-8°.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers (ancienne Académie d'Angers); nouvelle période, t. VII; 1er et 2e cahiers. Angers, 1864; in-8°. 2 exemplaires.

Das Gesetz... *Loi de la croissance du corps de l'homme; arrêt du développement normal du thorax considéré comme la première et la plus importante des causes du rachitisme et des affections scrofuleuses et tuberculeuses; par* Franz LIHARZIK. Vienne, 1858; vol. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 OCTOBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Bolide du 24 septembre.*

M. Le Verrier communique à l'Académie trois documents concernant le bolide du 24 septembre.

Lettre de M. Béraud.

« Gouzon (Creuse), le 25 septembre 1864.

» Hier, 24, étant à la chasse, je prenais du repos à l'ombre, près de la route impériale n° 145, de Limoges à Moulins, à 300 mètres nord de la borne kilométrique 33 de Guéret à Montluçon, 3 kilomètres de Gouzon.

» J'étais sur une éminence d'où on découvre l'horizon de tous côtés, lorsque, les yeux tournés vers le sud, un peu avant midi, j'aperçus un bolide dans la direction sud-sud-ouest. Il avait la forme d'une flamme longue, amincie des deux bouts, de $1^m,50$. Elle était verticale, plongeant de haut en bas avec une inclinaison légère vers l'ouest.

» Pour fixer sa position, elle paraissait moins loin, plus élevée à droite que la petite ville de Chénerailles, qui était devant moi à 12 kilomètres.

» Il y avait eu du brouillard le matin, on voyait encore des vapeurs entre le sud et l'est. Le phénomène avait eu lieu à l'extrémité de ces vapeurs.

» Quelques nuages blancs, petits, rares à l'ouest et au nord; atmosphère sereine. »

Lettre de M. J. de Lan-Lusignan.

« Château de Lan, près Nogaro (Gers).

» Le château de Lan, d'où j'ai l'honneur de vous écrire, est situé à 126 mètres d'altitude, et, à très-peu près, vers 43° 47′ latitude nord et 2° 26′ longitude ouest.

» Entre midi et midi 10 minutes (suivant les pendules), nous entendîmes un fort roulement comme celui du tonnerre; il se prolongea, puis il se manifesta un redoublement. Le ciel était très-pur, et l'on ne pouvait attribuer ce bruit à un orage. Aussi ma première pensée fut-elle qu'il y avait passage d'un météore. Je sortis sur-le-champ, et je trouvai plusieurs personnes occupées à examiner un petit nuage qui passait à notre zénith; il était peu dense, légèrement mamelonné, à peu près circulaire, et se mouvant du nord au sud avec lenteur. Le vent était nord-est à la surface de la terre, le thermomètre à 20 degrés, le baromètre à $0^{m},762$. Certaines personnes, dans un rayon de quelques kilomètres, ont vu une lueur dans ce nuage; pour quelques-unes, la sensation a été presque aussi vive que celle de l'éclair. L'intensité de la lumière solaire en ce moment a dû nuire beaucoup au spectacle qu'aurait présenté ce phénomène dans toute autre circonstance. Je n'ai pu savoir où le bolide a opéré sa chute.

Extrait d'une Lettre de M. Gervais *à* M. Wolf.

« Le bolide du 24 septembre a été observé par M. Erotabas, commandant l'aviso à vapeur *le Favori*. « Le point d'où nous avons aperçu le mé-
» téore, dit M. Erotabas, est à peu près par 40° 57′ de latitude nord et
» 0° 59′ de longitude est. La déviation où il a été vu est le nord 75 ouest. »

« Voici, ajoute M. Le Verrier, les conclusions qui semblent résulter de l'ensemble de ces documents, ainsi que de ceux transmis par M. Lespiault.

» Le bolide est passé au-dessus du département du Gers (il semblait marcher vers le sud-est).

» Il a été vu de Gouzon (Creuze), très-peu au-dessus de l'horizon dans le sud-ouest.

» Dans les parages des Baléares on l'a aperçu au nord 75 ouest. »

ASTRONOMIE. — *Nouvelle planète découverte par* M. Tempel.

« **M. Le Verrier** informe l'Académie que *M. Tempel*, à Marseille, a découvert une nouvelle petite planète. Le nombre de ces astres, aujourd'hui connus, est ainsi porté à 81.

» M. Tempel a rencontré cette planète dans la nuit du 30 septembre : sa

position approchée était :

A 8^hT. M. ascension droite... $= 0^h 16^m 35^s$
déclinaison....... $= +2°48'$

« Le 3 octobre la planète se trouvait par $0^h 13^m 50^s$ d'ascension droite et 2°59′ de déclinaison boréale. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Expériences sur la matière phosphorescente de la* Lampyris italica; *action de l'eau pour rendre à la matière desséchée cette phosphorescence.* Extrait d'une Lettre adressée par **M. Carus**, à l'occasion d'une communication récente de *M. Pasteur* (1).

« L'Académie me permettra d'appeler son attention sur les expériences que j'ai faites pendant l'été de l'année 1828, à Florence (2), en examinant l'organisation et la faculté phosphorescente de la *Lampyris italica*. Je trouvai alors que si l'on ôtait du corps de l'insecte la matière luisante qui est une matière onctueuse et ressemble, comme dit très-bien M. Blanchard d'après Spix, au phosphore fondu, et si on la mettait sur une plaque de verre, en séchant, elle perdait immédiatement toute phosphorescence; mais aussitôt qu'on mettait le verre avec cette matière sous un peu d'eau, elle recommençait à répandre de la lumière. C'est une expérience qu'on pourra répéter une ou deux fois toujours avec le même succès (3). Quoique cette observation fût déjà, ce me semble, assez digne d'attention, on n'a pas encore cependant senti assez jusqu'à présent l'importance du fait. J'espère qu'aujourd'hui que l'analyse spectrale a, elle-même, signalé comme très-remarquable la nature de cette substance, mon observation devra être mieux appréciée, d'autant qu'il est à remarquer que nous ne connaissons, jusqu'à présent, aucune substance qui, mise sous l'eau (4), commence immédiate-

(1) Nous ne croyons pas nécessaire de reproduire la première partie de cette Note, dans laquelle l'auteur résume la communication faite par M. Pasteur dans la séance du 19 septembre dernier et les remarques auxquelles elle a donné lieu de la part de M. Blanchard; nous conservons entière la partie où le savant Correspondant de l'Académie rappelle ses propres expériences. F.

(2) *Voyez* mon livre : *Analecten zur Natur- und Heilkunde;* Leipzig, 1829.

(3) Dans la *Lampyris italica,* la lumière n'est pas égale et tranquille comme dans la *Lampyris noctiluca,* elle est au contraire fulgurante et, dans cette périodicité, répond exactement aux pulsations du cœur de l'insecte, fait que je m'explique à présent assez facilement, puisque chaque onde du sang, en humectant plus fortement la matière luisante, donne au moment une lumière plus éclatante.

(4) Le phosphore même perd plus tôt sa faculté luisante dans l'eau.

ment à répandre de la lumière, et qui perde de nouveau cette faculté quand elle devient sèche. Il s'agit donc probablement ici d'une substance organique douée d'une qualité absolument nouvelle. C'est une chose qui est certainement assez digne d'exciter l'attention des savants.

» J'ajouterai que notre Académie Léopoldo-Caroline allemande a proposé dès l'année 1860 un prix assez considérable pour le meilleur travail sur la physiologie complète de la *Lampyris*, et que, après deux ans, ce prix, qui a été doublé, a été prorogé jusqu'au terme du 1er septembre 1864, sans qu'aucune réponse nous ait été encore donnée, ce qui prouve qu'il n'est pas facile de parvenir dans cette question à des résultats satisfaisants. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Du canal de Marseille : branche mère et prise d'eau* (troisième Note); *par* **M. G. Grimaud**, de Caux (1).

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Morin, Peligot.)

« Dans la première Note, j'ai exposé l'état dans lequel les eaux de la Durance arrivent à Marseille; dans la deuxième, j'ai traité de l'aménagement de l'eau dans la rigole de Longchamp exclusivement. Le présent travail a pour objet d'indiquer les améliorations qu'il est nécessaire d'apporter à la branche mère et à la prise d'eau.

» *Parcours de la branche mère.* — Entre la prise d'eau à Pertuis et le ruisseau de la Gavotte qui forme la limite du territoire de Marseille, la branche mère se développe sur une étendue en longueur de 84 kilomètres. La pente moyenne étant de $0^{m},30$ par 1000 mètres, la chute, ou différence de niveau entre le point de départ et le point d'arrivée, est de $25^{m},20$. La vitesse est de $0^{m},84$ par seconde. La molécule d'eau, entrée à la prise de Pertuis, parvient donc au ruisseau de la Gavotte en 100 000 secondes, près de vingt-huit heures. En ralentissant cette vitesse et en la réduisant à $0^{m},15$ seulement, la molécule mettrait plus de six jours à faire son chemin. Cette lenteur nécessaire de progression, interrompue par l'agitation violente des chutes qui seraient la conséquence naturelle de ce ralentissement, n'intéresse en aucune façon les conditions de salubrité de l'eau.

» La branche mère s'avance, avec sa pente normale, jusqu'à la tête du canal de Craponne. Elle parcourt ainsi un espace de 15 kilomètres environ, ayant la Durance à côté et à droite. Là se trouve un premier déversoir, et,

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LIX, p. 554 et 586.

en ce point, le canal de Marseille domine la Durance de $15 \times 0^m,30 = 4^m,50$ au moins. On pourrait donc précipiter les eaux du canal dans la rivière directement avec une pression de $4^m,50$. J'admets toutefois que le souterrain de Saint-Estèphe (long de $81^m,15$), qui précède ce point, n'est pas un obstacle à pareille manœuvre, ce qui reste à vérifier sur place, et ce à quoi, le cas échéant, on pourrait facilement remédier.

» Après avoir ainsi marché parallèlement à la Durance, le canal se détourne brusquement et s'avance vers le sud pour pénétrer dans la vallée de la Touloubre, cours d'eau peu considérable qui, avec le canal de Craponne, vient se jeter dans l'étang de Saint-Chamas. Le canal franchit cette vallée sur un pont-aqueduc de 27 mètres de hauteur, puis, rasant la chaîne de Sainte-Victoire, il atteint la vallée de l'Arc qu'il franchit sur le pont de Roquefavour, au lieu même où Marius défit les Teutons et les Cimbres. L'Arc se jette dans l'étang de Berres, dont celui de Saint-Chamas n'est qu'une dépendance. En quittant l'Arc, le canal ne rencontre plus de vallée par son travers. Il poursuit sa route en grimpant sur le versant nord de la chaîne de l'Étoile, et il arrive presque en ligne droite sur Marseille avec sa vitesse de $0^m,84$ par seconde (plus de 3 kilomètres par heure), vitesse qui ne lui a pas permis de déposer en route le moindre limon.

» Il résulte de ce parcours que trois vallées seulement peuvent servir de débouché aux eaux du canal et à ses *troubles;* ce sont : la vallée de la Durance, la vallée de la Touloubre et la vallée de l'Arc. De ces trois débouchés un seul serait irréprochable, c'est le débouché fourni par la Durance. Les deux autres, par la Touloubre et l'Arc, offrent des inconvénients, dont le plus grave doit être signalé. Il n'y a rien que de très-légitime à rendre à la Durance son propre limon. Mais si l'on prend ce limon pour aller le jeter soit dans l'étang de Berres, soit dans celui de Saint-Chamas, on s'expose à changer le régime de ces étangs, et peut-être aussi à porter quelque préjudice aux intérêts fondés sur ce régime, vu la masse considérable à évacuer. Mais l'inconvénient que je veux signaler n'a point de rapport avec l'économie industrielle : c'est d'hygiène locale qu'il s'agit ici exclusivement.

» Les fièvres ne sont point inconnues sur les bords de ces étangs, et le mélange des eaux douces avec les eaux salées, dans une lagune quelconque, constitue, on le sait bien, l'agent le plus énergique de la production des maladies particulières à ces sortes de localités. Venise est au milieu de l'eau. Les rares fébricitants qui s'y montrent lui viennent presque toujours d'au delà de la lagune qui n'admet point d'eaux douces. Les marais de

Viareggio, véritables *marais pontins* autrefois, ne sont plus des lieux de désolation, depuis que le Vénitien Zendrini, consulté par le gouvernement de Lucques, a, par un système d'écluses heureusement combiné, empêché les eaux salées de venir se mêler aux eaux douces. Pour Berres et Saint-Chamas, ce serait donc un grand bienfait que de détourner, s'il était possible, les rivières qui s'y rendent, au lieu de leur envoyer un surcroît de limon d'eau douce. Sans compter qu'il y a tout auprès un immense profit à faire avec ces limons. Il faudrait, en effet, les pousser dans la Crau; là, par un colmatage bien étudié, on constituerait en peu d'années des plaines fertiles.

» Si je ne me trompe, le commandant d'artillerie Feraud a montré ce qu'on y peut faire avec les colmates. Ayant besoin d'un sol compacte et lié, pour construire une poudrière au milieu des cailloux de cette partie de la Provence, à Saint-Chamas, dans la Crau même, il l'a obtenu en peu de temps par ce moyen.

» La rivière de l'Arc ne se prête point à une pareille dérivation; mais, par la vallée de la Touloubre, on enverrait aisément le limon du canal dans la Crau.

» *Prise d'eau.* — Le lit de la Durance n'a point de thalweg constant. Le fond de la rivière étant très-mobile; les eaux, dont la quantité varie à chaque instant, et cela depuis 60 jusqu'à 12000 mètres cubes par seconde, se divisent en plusieurs courants qui se modifient à chaque crue.

» Pour construire la prise de Pertuis, on a saisi la rivière à un endroit où son lit a 1 kilomètre de large au moins. Un barrage en travers, un seuil, un radier général, de 7 mètres de large au couronnement, a été imaginé dans le but de forcer les eaux à passer, en totalité, devant les bouches du canal, même pendant l'étiage. On a laissé ensuite en aval, et à côté des vannes, une ouverture de 40 mètres de large sur $1^m,50$ de profondeur pour le courant et pour les radeaux qui descendent des Alpes. Les crues subséquentes ont démontré la faiblesse de ces moyens. La Durance indomptable a ruiné le radier; on le répare. Elle ensable à tout instant la prise d'eau qui devient ainsi insuffisante : on est dans la nécessité d'en construire une nouvelle. On la ferait, dit-on, à 400 ou 500 mètres en amont, c'est-à-dire à un endroit où la Durance conserve toute la largeur de son lit et roule des eaux également vagabondes. Enfin, les radeaux qui se présentent fuient l'ouverture qui leur a été destinée : on les démonte en amont du barrage, pour en transporter les matériaux en aval et les remonter aux frais de la ville de Marseille. Telle est la situation pré-

sente de la prise d'eau de Pertuis. On voit qu'elle aussi offre son problème.

» *Solution du problème de la prise d'eau.* — Il faut prendre l'eau où elle est forcément, naturellement et toujours. Tel est le principe en pareille matière. Or, de Pertuis à Mirabeau, la Durance conserve ses allures, c'est-à-dire que son lit n'a point de thalweg fixe. Mais, au-dessous de Mirabeau, au pont suspendu de la Magdeleine, la rivière est encaissée entre deux élévations de terrain, et son lit est réduit à 200 mètres de large. Il en était ainsi lorsque Cassini dessinait sa grande carte, et l'état des lieux n'a pas été modifié depuis. Le directeur du Dépôt de la Guerre, M. le général Blondel, m'a très-gracieusement donné communication de cette portion de la carte de France qui est encore manuscrite. J'ai pu comparer le tracé nouveau avec le tracé de Cassini : le lit de la rivière est étranglé au même endroit, d'où il résulte qu'en cet endroit le lit est resté constant et a conservé un thalweg fixe. Là est la véritable prise d'eau. Il faut s'établir en un point choisi convenablement, aux environs du pont suspendu de la Magdeleine, soit en amont, soit en aval de ce pont. C'est uniquement là qu'on aura de l'eau en effet constamment, et sans faire à la rivière des violences qu'elle ne permettra jamais.

» *Avantages particuliers de la prise d'eau faite à la Magdeleine.* — Le pont de la Magdeleine est à 18 kilomètres environ du pont de Pertuis. Le canal prolongé, côtoyant la Durance à quelques mètres de distance, arrivera à Pertuis avec une chute de plusieurs mètres. Cette chute servira puissamment à l'enlèvement des premiers dépôts. Il suffira pour cela de mettre le profil en rapport avec les ravins qui sont sur la route, ou que, vu le voisinage de la rivière, il sera très-facile de créer. On aura ainsi des bassins longitudinaux correspondant à autant de ravins servant de déversoirs.

» Ces bassins ayant un niveau différent, à chaque changement de niveau on adaptera une vanne de chasse que l'on fera fonctionner avec les eaux de la Durance elle-même, quand ces eaux ne seront point chargées de limon. Et si, au premier symptôme, à la première annonce d'un *trouble,* on prend la précaution aisée de fermer momentanément les vannes, toute l'eau qui arrivera à Pertuis jouira d'un commencement de clarification manifeste.

» L'efficacité de ces vannes de chasse ne saurait être mise en doute. Elles fonctionnent dans un canal dont le lit est régulier et le niveau constant ; on peut donc déterminer d'avance leur action effective. Cette action serait proportionnelle à la hauteur de la chute, c'est-à-dire à la vitesse du courant produit par l'ouverture de la vanne. En continuant le système jusqu'au premier déversoir, aux environs de Saint-Christophe par exemple, ce

qui doit se faire par un simple exhaussement des berges du canal, les eaux arriveraient à la Roque d'Anthéron parfaitement purgées, 30 kilomètres d'un cours lent et paisible ayant permis au limon de se déposer en grande partie, et les vannes de chasse ayant restitué ce limon à la Durance.

» *Dépenses.* — Il n'y a rien à changer aux ouvrages d'art qui sont sur la ligne. Par conséquent les dépenses comprennent seulement :

» 1° La prolongation du canal en amont jusqu'au pont de la Magdeleine;

» 2° L'élévation des berges et l'agrandissement de la section, dans les parties à ciel ouvert susceptibles de se prêter à cette amélioration depuis Pertuis jusqu'à Longchamp. Je dis depuis Pertuis jusqu'à Longchamp, en supposant, ce que je suis loin d'admettre, que les travaux exécutés en tête de la branche mère, dans la section comprise entre la Magdeleine et la Roque d'Anthéron, n'aient pas amené une clarification suffisante.

» *Résumé.* — Tel est le système dans son ensemble : il est fort simple.

» Pour la prise d'eau, il faut *de toute nécessité* la faire à un endroit où la rivière a un cours forcé et permanent, où on est sûr de rencontrer un véritable thalweg fournissant de l'eau, quel que soit l'étiage. Je dis de toute nécessité, car l'expérience est faite sur cette même Durance où le canal de Craponne en est à sa septième prise.

» Quant au limon, il n'y a pas deux manières de l'obtenir et de l'éliminer. On le sépare en favorisant son dépôt dans une eau tranquille, et on l'élimine par des chasses soumises à l'action énergique d'un courant momentané produit par des chutes d'eau correspondantes, chutes créées tout exprès et ménagées convenablement.

» Il faudrait renier l'expérience, et les faits, et les principes les plus élémentaires de l'hydrostatique, pour ne pas admettre qu'une eau que l'on peut obliger à couler lentement, pendant 25 lieues, dans un canal régulier, à l'abri de toute agitation et de trouble, n'arrivera pas au terme de sa course avec les qualités physiques de transparence propres aux rivières dont les eaux sont réputées les plus limpides. Sans doute l'eau de la Durance ne sera pas encore semblable à ce que l'on a coutume d'appeler de l'eau de roche, mais il faudra peu d'efforts pour la rendre cristalline, et tout filtrage au sable suffira à en faire l'une des meilleures eaux potables, et la plus propre à tous les usages de l'économie domestique et de l'industrie.

» Dans ces études essentiellement préliminaires j'ai dû me borner à l'exposition des principes, à ce qui constitue, pour ainsi parler, la partie scientifique du système. J'ai laissé de côté tous les détails pratiques relatifs à

l'exécution, détails dont les conditions réalisables et définitives ne peuvent être arrêtées que sur place, au moyen de la règle et du compas, et le niveau de l'ingénieur à la main. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTALLURGIE. — *De l'action de l'oxyde de carbone sur le fer;* *par* **M. H. Caron.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Peligot, H. Sainte-Claire Deville.)

« Dans la dernière Note qu'il a présentée à l'Académie (1), M. Margueritte conclut ainsi :

« Je crois avoir prouvé que le carbone pur (le diamant) et aussi l'oxyde » de carbone peuvent transformer le fer en acier, et qu'ils doivent certai- » nement compter parmi les éléments de la cémentation industrielle. »

» Dans le journal *l'Institut*, où la Note de M. Margueritte a été insérée également, la fin de la phrase est ainsi conçue : « .... et qu'ils doivent » compter parmi les éléments les plus abondants et les plus actifs de la » cémentation industrielle. »

» Pour bien faire comprendre les raisons qui m'ont empêché et m'empêchent encore de partager l'opinion de M. Margueritte à cet égard, je suis obligé de rappeler les réactions qui se produisent dans la cémentation. Cette opération consiste, comme on le sait, à chauffer dans des caisses convenablement closes des barres de fer entourées de charbon de bois *neuf*. Au rouge, l'oxygène de l'air contenu dans les caisses fournit de l'oxyde de carbone au contact du charbon ; d'un autre côté, l'azote forme des cyanures en se combinant en même temps avec le charbon et avec les métaux alcalins que contient toujours ce combustible; de sorte que (sans parler de petites quantités d'hydrogène carboné et d'autres gaz qui peuvent y exister également) le fer se trouve en présence de trois éléments principaux auxquels peut être attribuée la cémentation. Ce sont : le charbon, qui agirait par contact ; l'oxyde de carbone, et enfin les cyanures alcalins qui sont en vapeur à la température employée. M. Margueritte prétend, d'après ses expériences, que les deux premiers corps sont les éléments les plus *actifs dans la cémentation*, je vais démontrer qu'au contraire leur action est insignifiante et regardée comme nulle par les industriels.

(1) *Comptes rendus*, 19 septembre 1864.

» Pour y arriver, il me suffira de rappeler un fait observé chaque jour dans les aciéries. Le charbon qui a servi à faire une cémentation ne peut plus être employé dans une deuxième opération, parce qu'il a presque complétement perdu ses propriétés carburantes. Pourquoi la cémentation ne se produit-elle plus avec ce charbon, le contact du charbon et du fer existant toujours et l'atmosphère de la caisse étant toujours capable de fournir de l'oxyde de carbone? C'est que ni l'un ni l'autre de ces éléments n'est utile; c'est nécessairement parce que les alcalis ont été entraînés dans la première opération et que leur absence empêche les cyanures de se produire. On le démontre en imbibant ce charbon inactif d'une solution alcaline qui lui rend aussitôt sa force et son activité comme agent de cémentation.

» Mais puisque le contact du charbon sur le fer et l'oxyde de carbone seuls, sont impuissants à produire une cémentation utile, il n'est donc pas exact de dire, comme le fait M. Margueritte, que ces deux éléments soient *les plus actifs* dans la cémentation industrielle, ni même qu'ils puissent *certainement compter* parmi ces éléments. Ce sont (1), je le répète encore aujourd'hui, les cyanures alcalins qui seuls agissent efficacement et auxquels on peut, avec raison, attribuer presque entièrement la carburation du fer; les autres éléments sont tout au plus des accessoires et ne sauraient compter dans les opérations industrielles.

» Cette preuve n'est pas la seule que je puisse fournir, en voici une autre. Tout le monde connaît le procédé inventé par feu M. Chenot et qui consiste à extraire directement le fer d'un minerai, sans passer par la fonte. Ce procédé se réduit à traiter par l'oxyde de carbone le minerai de fer porté au rouge. Le résultat de l'opération est une éponge de fer qui n'est nullement aciéreuse, bien qu'elle ait été exposée pendant un certain temps à l'action de l'oxyde de carbone; aussi, lorsque M. Chenot voulait obtenir de l'acier, était-il obligé d'imbiber ses éponges avec de l'huile, du goudron ou d'autres substances destinées à fournir le charbon au métal, qui seulement alors pouvait être fondu. Pour plus de sûreté, j'ai cru devoir expérimenter sur des éponges obtenues par ce procédé, et que je dois à l'obligeance de M. Bouglinval, directeur des forges de la Ramade (près Foix). Après avoir été recouvertes à chaud de borax pulvérisé (pour les préserver de l'oxydation), ces éponges ont été rapprochées au rouge, puis façonnées en barres.

---

(1) Je l'ai déjà dit dans une Note insérée au *Compte rendu* de la séance du 8 octobre 1858.

Le métal après la trempe n'a présenté aucun des caractères de l'acier ni même du fer aciéreux. On voit donc encore que, dans cette circonstance, l'oxyde de carbone, agissant au rouge sur le fer, ne le carbure pas sensiblement.

» Je rapporterai maintenant une expérience que j'ai faite il y a six ans et que je viens de répéter pour pouvoir présenter à l'Académie des preuves matérielles à l'appui de l'opinion que je soutiens.

» Deux barres de mêmes dimensions (1 centimètre carré sur 30 centimètres de long) ont été extraites d'un même morceau de fer reconnu préalablement très-propre à la cémentation. L'une de ces barres, placée au milieu de cément ordinaire, dans un tube chauffé au rouge, a été maintenue pendant douze heures à cette température. L'autre barre a été chauffée pendant le même temps et dans les mêmes conditions, mais dans un tube de porcelaine où elle était soumise à l'action du gaz oxyde de carbone. Ces deux opérations terminées, les deux barres ont été légèrement martelées au petit rouge, afin de rendre plus visible le grain de l'acier et de détruire les effets d'une chaleur prolongée; elles ont été ensuite trempées toutes les deux de la même manière.

» La première barre (cémentée au charbon), placée dans un étau, a été cassée nettement par le premier coup de marteau; elle offrait à l'œil une cémentation très-belle dont la profondeur variait entre 2 et 3 millimètres; elle était inattaquable à la lime. La deuxième barre (chauffée dans l'oxyde de carbone), placée dans les mêmes conditions, a pu être complétement repliée sur elle-même (à froid), sans être entièrement brisée au point de courbure. Dans l'arrachement qui s'est produit en cet endroit, l'œil armé d'une loupe n'a pu déceler aucune trace de cémentation. La lime attaquait facilement le métal, ce qui indiquait l'absence de *toute* cémentation, même superficielle (1).

» Que le contact du fer et du charbon produise une faible cémentation; que l'oxyde de carbone ait une légère action carburante dans certaines circonstances, je ne le conteste ni ne l'affirme pour le moment; mais, comme on le voit, ces agents de carburation sont insignifiants dans la pratique, et

---

(1) Les trois échantillons que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie ont été obtenus en chauffant le fer : pour le n° 1, dans un cément ordinaire; pour le n° 2, dans l'oxyde de carbone provenant de la décomposition de l'acide oxalique; pour le n° 3, dans l'oxyde de carbone provenant de l'action de l'air sur le charbon (c'est l'oxyde de carbone industriel). Les deux premières opérations ont duré douze heures et la dernière quatorze.

s'ils méritent d'être comptés, c'est parmi *les moins actifs et les moins utiles* de la cémentation industrielle.

» Je suis persuadé que M. Margueritte arrivera aux mêmes conclusions que moi, s'il veut bien répéter ses propres expériences sur des échantillons de fer assez forts pour pouvoir être forgés et subir les essais qu'on a l'habitude de faire dans l'industrie quand on veut reconnaître la nature et la qualité des aciers. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse de l'acide formique;* *par* **M. Berthelot.**

(Commissaires, MM. Balard, Fremy.)

« Parmi les propriétés des composés organiques, il en est certaines qui s'écartent de celles que l'on est accoutumé de rencontrer dans les substances minérales et qui semblent, à première vue, inexplicables par le jeu normal des affinités. C'est l'existence de ces propriétés dans les composés organiques naturels qui avait fait invoquer tout d'abord l'intervention de la force vitale pour expliquer leur formation.

» L'acide formique est précisément un exemple de ces propriétés singulières, comme il résulte des rapprochements suivants.

» En brûlant 1 équivalent de cet acide (46 parties), de façon à le changer en eau et en acide carbonique, on donne naissance à 96 unités de chaleur (1). D'autre part, l'acide formique renferme les éléments de l'oxyde de carbone et les éléments de l'eau

$$C^2H^2O^4 = C^2O^2 + H^2O^2,$$

et il peut être obtenu par leur combinaison, comme je l'ai démontré. Or la combustion de l'oxyde de carbone qui concourt à le former, C^2O^2, produit seulement 67 unités de chaleur, quantité très-inférieure à 96, et qui ne peut être accrue par la combustion de l'eau, puisque l'eau est un corps complé-

(1) D'après les expériences de MM. Favre et Silbermann. Les auteurs indiquent encore un autre nombre comme résultant non de l'expérience, mais d'une courbe empirique relative à la série des acides : ce nombre conduirait à une chaleur de combustion égale à 88 environ, et qui laisse subsister tous les rapprochements que je signale. Mais j'ai préféré le nombre expérimental; d'autant plus que l'extension de la courbe des auteurs au premier terme de la série, c'est-à-dire à l'acide formique, me paraît douteuse pour diverses raisons qu'il serait trop long de donner ici.

tement brûlé. L'écart augmente encore, si l'on tient compte de la chaleur dégagée au moment où le gaz oxyde de carbone se change en un composé liquide.

» A la vérité, le composé que l'on obtient par synthèse directe n'est pas l'acide formique, mais le formiate de potasse : la production de ce sel par l'union de l'acide déjà formé et de la base donnerait lieu à 14 unités de chaleur. En admettant que cette chalenr ait concouru à la synthèse du formiate au moyen de l'oxyde de carbone, on serait encore bien loin de la chaleur de combustion de l'acide formique. Celle-ci demeure, dans toute hypothèse, beaucoup plus grande que la chaleur de combustion de l'oxyde de carbone; elle est à peu près égale à la chaleur que pourrait produire en se changeant en acide carbonique le carbone contenu dans l'acide formique, c'est-à-dire dans l'oxyde de carbone, si ce carbone n'avait subi aucun commencement de combustion.

» Il semble donc que dans la production de l'acide formique il se soit accompli un travail inverse de celui qui avait été d'abord effectué par le jeu normal des affinités, lors de la production de l'oxyde de carbone. Si ce résultat était réalisé seulement dans les êtres vivants, on serait porté à invoquer le jeu exceptionnel d'une force nouvelle, agissant au rebours des affinités. Mais j'ai démontré que l'acide formique peut être obtenu par une synthèse directe et sous l'influence de conditions purement chimiques : les caractères anormaux que possèdent les matières organiques naturelles se retrouvent donc dans les matières organiques artificielles.

» Ce qui donne à la production de l'acide formique et au travail négatif apparent qui l'accompagne un caractère particulièrement intéressant, c'est qu'il s'agit ici d'une combinaison directe et qui ne coïncide avec la formation d'aucun autre composé, capable de produire isolément un accroissement de force vive supérieure à celle qui devient latente lors de la métamorphose de l'oxyde de carbone en acide formique. Il s'agit ici, je le répète, d'une synthèse directe.

» Il est cependant une condition spéciale à laquelle on peut recourir pour l'expliquer, c'est l'intervention du temps dans cette combinaison. En effet, l'absorption de l'oxyde de carbone par la potasse n'est pas immédiate. Loin de là : à la température ordinaire, il faut plusieurs mois de contact pour l'accomplir. Elle s'effectue peu à peu, d'une manière progressive, en vertu de certaines actions lentes analogues aux actions vitales, et par l'effet d'un emmagasinement graduel de force vive, qui résulte de quelque mécanisme encore obscur.

» Jusqu'ici la lumière semblait être le seul agent capable de produire des effets de cet ordre à la température ordinaire : on connaît toute l'importance du rôle qu'elle joue dans la formation des principes végétaux. Aussi ai-je cru devoir examiner l'influence que la lumière pouvait exercer sur la synthèse de l'acide formique.

» J'ai pris trois tubes de verre d'une capacité de 60 centimètres cubes environ, j'y ai introduit 2 centimètres cubes d'une solution aqueuse renfermant le tiers de son poids de potasse, j'ai rempli les tubes d'oxyde de carbone et je les ai scellés à la lampe. L'un des tubes a été placé horizontalement et renfermé dans un tube de fer, au sein d'une obscurité absolue. Un autre a été placé horizontalement sur la table du laboratoire, exposé à la lumière diffuse. Enfin le dernier tube a été exposé à la lumière solaire pendant tout le mois de septembre de la présente année. Au bout d'un mois les trois tubes ont été ouverts sur le mercure et on a déterminé le volume du gaz absorbé.

» Dans le tube maintenu au sein d'une obscurité absolue, l'absorption a été trouvée égale à 13 centimètres cubes.

» Dans le tube exposé à la lumière diffuse, l'absorption était de 12 centimètres cubes.

» Dans le tube exposé à la lumière solaire, elle était moindre encore.

» Il résulte de ces faits que la lumière ne paraît pas exercer d'influence sur la synthèse de l'acide formique. Le mécanisme qui préside à cette synthèse est d'un ordre différent. Le moment ne me paraît pas venu de formuler les hypothèses à l'aide desquelles on peut essayer d'en rendre compte. Je me borne à signaler le fait : c'est, je crois, l'un des plus remarquables qui se présentent dans l'étude des combinaisons effectuées avec un travail négatif apparent. En ce qui touche ce genre de combinaisons, je demanderai la permission de renvoyer pour plus de développements à un ouvrage que je viens de publier (1) sur les méthodes de synthèse en Chimie organique. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la transformation des séries, et sur quelques intégrales définies; par* **M. E. Catalan.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Hermite, Serret.)

« Voici les résultats principaux contenus dans le Mémoire que j'ai

(1) *Leçons sur les méthodes générales de synthèse en Chimie organique, professées en* 1864 *au Collége de France*, p. 399 et suivantes ; chez Gauthier-Villars, 1864.

l'honneur de présenter à l'Académie :

$$\frac{\pi}{4}=\frac{1}{2}+\sum_1^\infty\frac{(-1)^{n-1}}{4n^2-1}=1-2\sum_1^\infty\frac{(-1)^{n-1}}{(4n^2-1)^2}=\frac{4}{3}+24\sum_1^\infty\frac{(-1)^{n-1}}{(4n^2-1)^2(4n^2-9)},$$

$$\frac{\pi}{4}=1-\frac{1}{3}+\frac{1}{5}-\ldots\pm\frac{1}{2q+1}\mp\frac{1}{2}\sum_{p=0}^{p=\infty}\frac{1.2.3\ldots p}{(2q+3)(2q+5)\ldots(2q+2p+3)},$$

$$l2=1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\ldots\pm\frac{1}{q}\mp\sum_{p=0}^{p=\infty}\frac{1.2.3\ldots p}{2^{p+1}(q+1)(q+2)\ldots(q+p+1)},$$

$$\frac{\pi^2}{6}=1+\sum_1^\infty\frac{1}{n^2(n+1)}=1+\frac{1}{4}+2\sum_1^\infty\frac{1}{n^2(n+1)(n+2)}=\ldots,$$

$$\frac{\pi^2}{9}=\sum_0^\infty\frac{1.2.3\ldots n}{2^n(n+1).1.3.5\ldots(2n+1)},$$

$$\frac{d^2l\Gamma(x)}{dx^2}=\sum_{k=0}^{k=\infty}\frac{(1.2.3\ldots k)^3\left(x+\frac{3k+3}{2}\right)}{2^k.1.3.5\ldots(2k+1)(1+x)^2(2+x)^2\ldots(k+1+x)^2},$$

$$\frac{\pi^2}{4}=\sum_0^\infty 2^n(3n+2)\left[\frac{1.2.3\ldots n}{1.3.5\ldots(2n+1)}\right]^3,$$

$$1=\sum_0^\infty\frac{3n+1}{2^{n+1}}\frac{1.2.3\ldots n}{1.3.5\ldots(2n+1)},$$

$$G=\sum_1^\infty\frac{(-1)^{n-1}}{(2n-1)^2}=\frac{19}{18}-32\sum_1^\infty\frac{(-1)^{n-1}}{(2n-1)^2(2n+1)^2(2n+3)^2}$$
$$=\frac{2909}{3150}-768\sum_1^\infty\frac{(-1)^{n-1}}{(2n-1)(2n+1)^2(2n+3)^2(2n+5)^2(2n+7)},$$

$$G=1-20\sum_0^\infty A_k+\frac{1}{2}\sum_0^\infty B_k,$$

en supposant

$$A_k=(-1)^k\frac{32^k(1.2.3\ldots k)^3.1.3.5\ldots(2k-1)(k+1)^2}{1^2.3^2.5^2\ldots(4k+5)^2},\quad B_k=\frac{A_k}{(k+1)^2},$$

$$\left\{\begin{aligned}
&G=1-\frac{1}{3^2}+\frac{1}{5^2}-\ldots\mp\frac{1}{(2p+1)^2}\pm R_p,\\
&R_p=\frac{1}{2}\sum_{k=0}^{k=\infty}D_k-4\sum_{k=0}^{k=\infty}E_k+2(2p+1)\sum_{k=0}^{k=\infty}F_k,\\
&D_k=(-1)^k\frac{32^k(1.2.3\ldots k)^3 1.3.5\ldots(2k-1)}{(2p+1)(2p+3)^2\ldots(2p+4k+1)^2(2p+4k+3)},\\
&E_k=\frac{(k+1)(2k+1)}{(2p+4k+3)(2p+4k+5)}D_k,\quad F_k=\frac{1}{2p+4k+5}E_k.
\end{aligned}\right.$$

» La constante G a pour valeur, à moins d'une unité du quatorzième ordre,

$$0,915\,965\,594\,177\,21.$$

$$\frac{\pi}{\cos\frac{\pi z}{2}}=\sum_{p=0}^{p=\infty}\frac{1.2.3\ldots p}{(1+z)(2+z)\ldots(2p+1+z)}+\sum_{p=0}^{p=\infty}\frac{1.2.3\ldots p}{(1-z)(2-z)\ldots(2p+1-z)}.$$

» En désignant par B l'intégrale

$$\int_0^1\frac{l(1+x)}{1+x^2}dx=\frac{\pi}{8}l2,$$

je trouve :

$$\int_0\frac{l(1+x)}{1+x^2}dx=2B+G,\quad\int_0^1\frac{l\left(1+\frac{1}{x}\right)}{1+x^2}dx=B+G,\quad\int_0^1\frac{\operatorname{arc\,tang}x}{x(1+x)}dx=G-B,$$

$$\int_0^1\frac{x\operatorname{arc\,tang}x}{1+x^2}dx=\frac{1}{2}G-B,\quad\int_0^1\frac{l(1+x^2)}{1+x^2}dx=4B-G,$$

$$\int_0^1\frac{1-x-x^2-3x^3}{x(1+x)(1+x^2)}\operatorname{arc\,tang}x\,dx=0,\quad\int_0^1\frac{1-x^3}{x(1+x)(1+x^2)}\operatorname{arc\,tang}x\,dx=\frac{1}{2}G,$$

$$\int_0^1\frac{\operatorname{arc\,tang}x}{x(1+x^2)}dx=\int_0^1\frac{\frac{\pi}{4}-x\operatorname{arc\,tang}x}{1-x^2}dx=B+\frac{1}{2}G,$$

$$\int_0^1\frac{\frac{\pi}{4}-x\operatorname{arc\,tang}x}{1-x}dx=G-B+\frac{\pi}{4}-\frac{1}{2}l2,$$

$$\int_0^1\frac{l2-l(1+x)}{1-x}dx=(l2)^2-\frac{\pi^2}{12},$$

$$\int_0^1\frac{\frac{\pi}{4}-\operatorname{arc\,tang}x}{1-x^2}dx=\frac{1}{2}G,$$

$$\int_0^1\frac{dx}{1+x^2}l\frac{1+x}{1-x}=G,\quad\int_0^1\frac{l(1-x)}{1+x^2}dx=B-G,$$

$$\int_0^1x^pdx\,l\frac{1+x}{1-x}=\frac{1}{\left(\frac{p+1}{2}\right)}\left(1+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\ldots+\frac{1}{p}\right),\text{ si } p \text{ est } impair,$$

$$=\frac{1}{p+1}\left[1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\ldots+\frac{1}{\left(\frac{p}{2}\right)}\right]+\frac{2}{p+1}l2,\text{ si } p \text{ est } pair. »$$

PATHOLOGIE. — *Cas de mort causée par la foudre*. Extrait d'une Note de **M. Chrestien.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Peligot, Bernard.)

« J'ai été appelé, le 2 octobre, à 4 heures et demie du soir, dans une campagne appartenant à M. Laissac, et distante de Montpellier de deux kilomètres. La foudre venait d'y tomber et de tuer un jeune homme de seize ans, couché dans son lit pour une indisposition qui l'y retenait depuis quelques jours. Dans la même chambre se trouvaient sa mère et trois jeunes camarades qui étaient venus le voir.... Ces trois jeunes gens étaient ainsi placés : l'un au pied du lit directement, l'autre un peu plus en dehors et près de l'embrasure d'une porte par laquelle cette chambre communique avec une autre plus grande, le tout au premier étage, sous les toits; le troisième camarade était aussi contre le chevet du lit; enfin la mère était à côté de ce troisième, et se trouvait, en raison de l'exiguïté de la chambre, près de l'embrasure de la porte susdite, en face du second camarade de son enfant.

» La foudre paraît être entrée par un trou qu'elle a fait au mur, au-dessus d'une fenêtre éclairant la grande chambre, où il n'y avait personne : toutes les vitres de cette fenêtre ont été brisées en éclats, et la partie du plafond supérieure au trou par lequel est entrée la foudre a été tout endommagée. Le jeune homme qui était le plus près du pied du lit a eu les jambes de son pantalon criblées de brûlures; celui qui était au chevet même du lit a eu une plaie contuse à l'un des pieds, et la mère qui était à côté de celui-ci, au-dessous de la fenêtre de cette petite chambre, fenêtre par laquelle est enfin sortie la foudre, la mère, dis-je, a eu la jambe gauche meurtrie et brûlée dans la région moyenne et antérieure externe. Non-seulement, en effet, la peau et l'aponévrose ont été intéressées en ce point, mais les muscles eux-mêmes ont été atteints, et sont le siége de deux petites plaies assez profondes, que je crus d'abord produites par quelque éclat de plâtre ou de bois; mais différentes brûlures que l'on dirait produites par des gouttes d'eau bouillante, et qui entourent les deux plaies profondes, ainsi que l'état du bas, tout brûlé dans ce point, m'ont prouvé que c'étaient bien là des effets de la foudre.... »

MM. Letellier et **Spéneux** adressent de Saint-Leu-Taverny (Seine-et-Oise) une Note contenant les résultats d'expériences qu'ils ont faites en

commun pour s'assurer de ce qu'il y avait de réel dans les effets attribués par diverses personnes à l'inoculation de *l'oïdium Tuckeri*. Suivant ce qu'on disait, ce cryptogame pouvait se transporter des végétaux à l'homme, et cette inoculation aurait été pour des vignerons, durant l'époque de la taille, la source d'accidents graves et même, dans certains cas, aurait causé la mort.

MM. Letellier et Spéneux ont pensé qu'ils feraient une chose utile s'ils démontraient le peu de fondement de pareilles assertions, si propres à inquiéter vivement les populations rurales. Ils savaient déjà, par des expériences que l'un d'eux avait faites il y a dix ans, que l'oïdium introduit dans l'estomac des lapins ne causait aucun accident; ils remarquaient que les faits allégués étaient trop peu nombreux pour qu'on en pût rien conclure; ils n'avaient, pour leur part, observé rien de semblable sur des milliers de vignerons, de vendangeurs, de jardiniers, dans les quinze années écoulées depuis l'apparition de l'oïdium dans le pays qu'ils habitent; enfin, ils faisaient remarquer que les accidents devraient avoir lieu bien moins à l'époque de la taille comme on le disait, qu'à l'époque des vendanges, où l'oïdium est dans tout son développement, et où le raisin est manié par un grand nombre de personnes.

Les nouvelles expériences qu'ont entreprises MM. Letellier et Spéneux ont confirmé toutes leurs prévisions. Ils ont inoculé dans des plaies souscutanées les raclages de feuilles chargées de l'oïdium sans produire aucun effet. Enfin, ils ont pratiqué sur eux-mêmes des inoculations semblables. Après une légère rougeur le lendemain, un léger suintement les deux jours suivants, la petite croûte formée au point de la piqûre était tombée, de sorte que le résultat a été exactement celui qu'aurait produit l'inoculation d'un peu de poussière inerte.

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés dans la séance du 9 mai : MM. Payen, Tulasne et Cloquet.)

M. Rochard adresse comme pièce de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie « un Mémoire sur l'action des eaux minérales dans le traitement des dartres ».

Ce Mémoire est terminé par les conclusions suivantes :

« 1° Le traitement des dartres, tel que nous l'avons institué, agit directement et localement en déterminant la résolution de la congestion dermique;

» 2° Les eaux minérales combattent plutôt les altérations sanguines ou les complications quelconques qui accompagnent les dartres, qu'elles ne guérissent les dartres elles-mêmes;

» 3° Le phénomène de la poussée, dû à l'action des eaux minérales sur le tégument externe, envahit tous les tissus sains et malades; la poussée, au contraire, que développe l'*iodure de chlorure mercureux*, se concentre électivement sur les points altérés et en élimine l'élément morbide;

» 4° Dans ce dernier cas, c'est principalement en boisson que doivent être prises les eaux minérales. Leur action topique est, en effet, trop diffuse; n'agissant pas radicalement, elle laisse subsister des chances de récidives; de plus, l'absorption cutanée est trop problématique pour que l'on puisse faire reposer toute sa confiance sur la médication thermale externe. »

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie qui jugera si le Mémoire de M. Rochard peut être joint aux deux pièces déjà présentées par lui au concours [séances du 21 mars et du 9 mai 1864], ou s'il doit être réservé pour le concours de 1865.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro d'octobre de la « Revue maritime et coloniale », et un exemplaire d'un ouvrage qu'il vient de faire traduire du russe et qui a pour titre : « Nouvelles bases de tactique navale, par l'amiral *G. Boutakov* ».

M. le Consul général d'Autriche transmet un opuscule écrit en allemand et ayant pour titre : « Douze fragments sur la Géologie », dont l'auteur, M. le comte *de Marenzi*, fait hommage à l'Académie.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance un ouvrage publié par ordre du vice-roi d'Égypte. L'auteur, *Ismaïl-Effendi*, a donné dans cet ouvrage la description de l'appareil destiné à la mesure des bases géodésiques de la triangulation égyptienne, le compte rendu des expériences faites par lui, en collaboration de *M. Tissot*, répétiteur de Géodésie à l'École Polytechnique, pour l'étude des dilatations des règles géodésiques, le compte rendu des expériences faites en Espagne par lui et le colonel *Ibañez*, pour la comparaison des règles des deux nations, enfin la réduction et la discussion de toutes les observations relatives à ces deux séries d'expériences.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. Berthelot*, un ouvrage intitulé : *Leçons sur les méthodes générales de synthèse en Chimie organique, professées en 1864 au Collége de France.*

ÉCONOMIE RURALE. — *Étude sur l'agriculture dans les pays chauds; par* **M. Alvaro Reynoso.** (Extrait d'une Lettre à M. Dumas.)

« Depuis six années que j'ai quitté la France, je poursuis un travail considérable dont le cadre embrasse l'étude de toutes les plantes cultivées dans les pays chauds. Sans prétendre avoir épuisé tous les sujets que comprend cette étude, sans affirmer les avoir tous également approfondis, je crois cependant en avoir esquissé largement les traits principaux; je crois surtout avoir déterminé la méthode qui, dans les travaux de ce genre, devra désormais être suivie. Jusqu'ici, mes recherches se sont bornées aux plantes de l'île de Cuba; plus tard, par des voyages entrepris dans l'Amérique du Sud et dans l'Inde, je pense les compléter, en allant étudier, non-seulement les mêmes plantes croissant sous des latitudes différentes, mais aussi les autres végétaux des tropiques que l'on ne cultive pas, du moins sur une grande échelle, dans le territoire cubain.

» Je me suis proposé de tracer l'histoire naturelle, chimique et agronomique de chaque plante, en donnant à chacune de ces descriptions une étendue proportionnée à l'importance du sujet. En me plaçant à ce point de vue, j'ai recueilli un grand nombre de matériaux relatifs aux plantes des pays chauds; quelques-uns de ces résultats ont été déjà publiés, mais c'est surtout l'histoire de la canne à sucre que je me suis attaché à développer.

» J'aurais peut-être dû, pour suivre l'ordre logique, inaugurer cette étude par l'examen approfondi de la canne à sucre dans toutes les circonstances et sous tous les points de vue possibles, mais j'ai été obligé de m'écarter de cette marche, et de publier d'abord le résultat de mes recherches agronomiques, résultats qui, s'adressant à la principale base de la richesse de mon pays, devaient porter des fruits immédiats. En agissant ainsi, je ne me suis pas trompé, et je crois pouvoir revendiquer en grande partie l'élan progressif qu'a pris notre agriculture depuis la publication de mon ouvrage intitulé : *Essai sur la culture de la canne à sucre,* ouvrage dont j'ai eu l'honneur de faire hommage à l'Académie des Sciences. Je prépare en ce moment une seconde édition de ce livre qui m'a valu, de la part des

planteurs les plus intelligents de mon pays, l'honneur d'être déclaré publiquement « l'initiateur de l'époque scientifique de l'agriculture de l'île de Cuba, » témoignage dont je suis fier, non-seulement parce que j'y ai trouvé de nobles encouragements, mais aussi, et surtout, parce que j'y ai trouvé la preuve que je ne m'étais point trompé dans mes recherches.

» Voici, du reste, le programme sommaire des matières que j'ai traitées dans les parties inédites de mon *Histoire naturelle, chimique et agronomique de la canne à sucre*.

» 1° Histoire de la culture de la canne à sucre chez divers peuples, bibliographie.

» 2° Description botanique de la canne à sucre, ses variétés.

» 3° Organisation microscopique de tous les organes de la canne à sucre dans chaque période de son développement, dans diverses circonstances et chez toutes les variétés.

» 4° Climats les plus propres à la végétation de la canne à sucre, influence des climats limites sur son développement.

» 5° Terrains également propres à la culture de toutes les variétés; spécialité de certains terrains pour chaque variété; influence exercée sur chaque variété par des sols présentant des conditions défavorables; propriétés physiques, composition chimique et constitution géologique des terrains.

» 6° Parties constituantes de tous les organes de la canne à sucre dans chaque variété, aux diverses périodes d'accroissement et dans des circonstances différentes; étude des fonctions de la canne pendant les différentes phases du développement et dans des circonstances diverses; formation du sucre; composition des cendres et proportion du sucre suivant les circonstances atmosphériques, la nature du terrain, l'âge absolu et respectif des tiges, le nombre des coupes, les conditions culturales, la variété de canne à sucre, etc.

» J'ai traité toutes ces questions, autant que possible, dans leurs plus petits détails, et, lorsque je ne l'ai pu, j'ai eu soin de mentionner ce qui restait à faire dans l'état actuel de la science. Sous le titre de : *Recherches expérimentales sur la végétation de la canne à sucre*, j'ai entrepris d'autres travaux qui viennent compléter les premiers, et dont j'ai déjà commencé la publication; l'histoire de la germination de la canne ouvre cette série d'études.

» Ayant eu occasion de pratiquer, dans l'île de Cuba, l'agriculture sur une très-grande échelle, j'ai reconnu que la base essentielle de toute

exploitation agricole, le point de départ le plus important de toute culture était une étude approfondie des propriétés physiques du sol. Afin de rendre pratiquement possible cette étude trop négligée, afin de lui donner la précision qu'elle réclame, j'ai fait construire par M. Deleuil de nouveaux appareils, et modifié quelques instruments qui déjà avaient été employés dans le même but. Dans un Mémoire auquel je travaille en ce moment, j'exposerai mes vues à ce sujet, et je ferai connaître les résultats auxquels je suis arrivé, ainsi que les procédés dont j'ai fait usage. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'origine des ferments du vin; par* **M. A. Béchamp.**

« Le raisin écrasé entre rapidement en fermentation; le phénomène est accompagné de la naissance d'un produit que l'on a appelé *lie de vin, ferment de la lie*. J'ai déjà essayé de montrer que ce ferment n'est pas homogène, qu'il est un mélange de deux ou trois formes de globules, les uns sphériques, les autres ovoïdes, et les troisièmes plus allongés. Cette observation m'a paru mériter d'être plus solidement établie, car la nature des globules éclairera l'art de fabriquer le vin bien plus que les autres études que l'on a entreprises sur la fermentation. Il fallait aussi vider une autre question, celle de savoir si l'intervention de l'air est directement nécessaire pour la production du ferment, et, par suite, pour le commencement du phénomène, soit par son oxygène, comme le pensait Gay-Lussac, soit par les germes qu'il apporte avec lui.

» Je me propose de démontrer : 1° que l'air peut n'être pas nécessaire, ni pour le développement du ferment, ni pour commencer la fermentation vineuse, et que le raisin apporte avec lui tout ce qu'il faut pour que le phénomène s'accomplisse dans toute sa plénitude; 2° que le raisin peut porter sur sa surface non-seulement les sporules du ferment, mais les globules eux-mêmes de ce ferment; 3° que les rafles du raisin, les feuilles de la vigne portent avec elles les mêmes organismes ou leurs spores, et que ces productions peuvent se rencontrer sur diverses parties d'autres végétaux.

» I. En me fondant sur mes études antérieures relatives au développement des moisissures dans l'eau sucrée et sur leur manière d'agir, j'ai procédé de la façon suivante : une dissolution aqueuse contenant $\frac{1}{6}$ de son poids de sucre de canne a été introduite dans une série de matras à large ouverture, munis d'un bouchon portant deux tubes, l'un destiné à amener un courant d'acide carbonique dans le sein de la liqueur, l'autre destiné à

servir de tube abducteur. Ces matras ont été maintenus à 100 degrés pendant quelques minutes, et j'ai laissé refroidir leur contenu dans un courant rapide d'acide carbonique pur. Pendant que le gaz barbotait dans la fiole pleine de liquide, j'y introduisis, à la vigne même, environ 200 grammes de grains choisis de raisins bien intacts, munis de leurs pédoncules, que je détachais de la grappe à l'aide d'une pince propre. Le gaz barbotant encore, la fiole était enfin bouchée, etc. Les raisins employés dans ces expériences ont été l'*aramon*, le *terret-bourret* et le *mourastie*. Bientôt la fermentation s'établit dans les fioles, et l'on pouvait remarquer que l'acide carbonique ne se dégageait pas de la masse liquide, mais de certains points de la surface des grains ou de leurs pédoncules. Un mois après on pouvait voir un léger dépôt dans chaque fiole. Ce dépôt était formé, généralement, des trois sortes de globules dont j'ai parlé, mais il y a eu des cas où les globules ovoïdes dominaient, d'autres où c'étaient les globules sphériques. En raclant doucement la surface des grains restés entiers, on en pouvait facilement détacher les mêmes organismes. Je note ici, tout à l'heure on verra pourquoi, que, sous un grossissement de 640 diamètres, je n'ai observé aucune autre production organisée, ni surtout d'animalcules se mouvant avec rapidité au sein du liquide.

» Il est visible que l'air n'a été directement pour rien dans la naissance du ferment, ni dans le début de la fermentation; et si l'on m'objectait que dans la manière dont j'étais forcé d'opérer je ne pouvais pas totalement éviter l'accès de l'air, je répondrais : que si dans ces expériences on remplace le raisin par les feuilles du *Ligustrum Japonicum*, qui sont glabres et très-lisses, et qu'on les introduise dans le matras avec les mêmes précautions, après les avoir bien lavées et frottées avec une brosse sous un filet d'eau, la fermentation du sucre de canne ne s'établit point, même après trois mois d'été, et cela parce qu'il ne se développe point de ferment. Mais les expériences suivantes, faites en même temps que les précédentes et en observant les mêmes précautions, prouveront, par la nature de productions différentes, que les parties de végétaux apportent avec elles dans le milieu les spores ou les germes des organismes que l'on voit apparaître.

» II. Si dans les expériences précédentes on remplace les grains de raisin par les rafles de la grappe ou par les feuilles de la vigne, la fermentation du sucre ne s'établit pas moins et même plus rapidement. Le sucre de canne est intégralement transformé et l'on trouve que le ferment développé se compose encore des trois formes principales que j'ai signalées; mais il y a, en plus, d'autres organismes, parmi lesquels une foule de productions,

comme des Vibrions, qui s'agitent vivement et se meuvent au sein de la préparation microscopique.

» Si au lieu de grains de raisin sains, ou de feuilles, ou de rafles, on introduit dans l'un des matras des grains de raisins envahis par l'oïdium, la fermentation s'établit beaucoup plus vite; elle est plus vive parce que le ferment développé est plus abondant. Dans ce dernier on retrouve bien les formes normales qui se développent sur le raisin sain, mais il y a, comme dans les ferments développés sur les rafles et sur les feuilles, d'autres productions encore. Outre les Vibrions ou les animalcules qui s'agitent vivement au sein du liquide, j'ai observé un organisme vermiforme très-éclatant, dont le diamètre est d'environ $0^{mm},01$ et dont le grand diamètre varie de $0^{mm},05$ à $0^{mm},22$. Cet être se meut lentement au sein du liquide.

» Cet été j'ai introduit dans l'eau sucrée, comme dans les précédentes expériences, des raisins non mûrs, des verjus : la fermentation s'est établie et achevée, et les ferments ont été les mêmes que ceux du raisin mûr; enfin, au lieu des raisins j'ai employé, soit des pétales de coquelicot, soit des pétales de *Robinia pseudoacacia*, et dans les deux cas la fermentation alcoolique s'est accomplie régulièrement, parce qu'un ferment, ou des ferments, en tout semblables à ceux du raisin, s'étaient développés.

» Il faut donc noter, maintenant, que l'air n'est pour rien dans la naissance des organismes qui se développent dans la fermentation vineuse, du moins au début, et que les ferments normaux sont apportés par les grains sains; que les rafles, les feuilles, les raisins malades introduisent dans la vendange des ferments ou des êtres divers qui peuvent faire dévier la vinification et y introduire des causes puissantes d'altération.

» Mais si les germes du ferment adhèrent véritablement au grain de raisin, on doit pouvoir les y découvrir; on les y découvre en effet.

» III. Si à l'aide d'un scalpel on racle la couche de matière cireuse qui recouvre le grain de raisin parvenu à maturité, on en peut détacher une poussière qui, délayée dans un peu d'eau sur le porte-objet du microscope, laisse apercevoir des productions organisées dont la forme est exactement la même que celle du ferment développé dans l'expérience I. Avec un peu d'attention, on y peut même découvrir les trois formes caractéristiques; seulement, comme on devait s'y attendre, ces globules sont plus petits que ceux qui s'étaient développés dans l'eau sucrée, et ils ne sont pas uniformément répandus sur tous les grains avec la même abondance; il y a même des grains sur lesquels il est difficile d'en rencontrer.

» Cette dernière observation démontre bien, cela me paraît ainsi, que les

inductions qui m'avaient fait entreprendre les expériences précédentes étaient fondées. L'air n'a aucun rôle direct sur la production du ferment, ni sur la fermentation alcoolique. Dans la vinification on pourrait, par conséquent, s'arranger pour éviter totalement l'accès de l'air, si des observations suivies achevaient de démontrer que cet air est nuisible à partir d'un certain moment.

» Cependant, si ces ferments n'existaient point à la surface du raisin, l'air pourrait en apporter les germes, en même temps que ceux d'autres Microphytes qui agissent aussi comme ferments alcooliques. Mais l'espace me manque pour développer cette partie de mon travail. Je dirai seulement que les productions organisées que l'on voit apparaître ne sont pas les mêmes dans le moût non filtré, dans le moût filtré, dans le moût décoloré par le charbon animal, et que si l'on enlève ces ferments à mesure qu'ils se produisent, on voit successivement se former des formes globuleuses, des tubes, du mycélium, et enfin cette production membraneuse, formée de fines granulations, que l'on nomme *mère de vinaigre*. Le vin qui se produit avec un même moût par ces diverses productions n'a ni le même bouquet, ni la même saveur, ni la même composition que le vin formé par le ferment normal du raisin.

» Tous ces faits, réduits en une théorie générale, expliquent plusieurs points relatifs à la vinification et à la conservation des vins, sur lesquels je m'appesantirai dans mon Mémoire. »

MICROGRAPHIE. — *Recherches sur les Vibrioniens.* Note de **M. C. Davaine**, présentée par M. Rayer.

« Les Infusoires que l'on désigne sous le nom de *Vibrioniens*, observés dès les premiers temps du microscope, ont été regardés comme des animaux en raison de leurs mouvements, puis classés, en raison de leur forme, dans un même genre avec des végétaux doués aussi de mouvement et avec des animaux de la classe des Vers.

» Depuis les travaux de M. Ehrenberg et de Dujardin, la famille des Vibrioniens a été constituée sur des bases plus naturelles; mais ces êtres, qui s'offrent aux plus forts grossissements sous l'aspect de simples filaments, ne peuvent fournir qu'un petit nombre de caractères génériques ou spécifiques, si l'on prend en considération pour les classer leur apparence extérieure seulement. Ainsi la famille des Vibrioniens ne se compose que

de trois genres : l'un comprenant les filaments roides et à mouvement vacillant (G. *Bacterium*), un autre les filaments flexibles et à mouvement ondulatoire (G. *Vibrio*), le troisième les filaments en hélice et à mouvement en rapport avec cette forme (G. *Spirillum*). Chacun de ces genres compte trois ou quatre espèces. Ces espèces, suivant Dujardin, se trouvent indifféremment dans des milieux très-différents, par exemple : le *Vibrio rugula* dans les selles de l'homme et dans diverses infusions; le *Vibrio bacillus* et le *Spirillum volutans* dans des infusions d'eau de mer aussi bien que dans des infusions d'eau douce.

» Depuis la publication de l'ouvrage de Dujardin sur les Infusoires (1841), les Vibrioniens n'avaient plus guère attiré l'attention des observateurs, lorsque les travaux de M. Pasteur, en faisant connaître que ces êtres infiniment petits apportent des modifications profondes dans les matières où ils se développent, vinrent donner à l'étude des Vibrioniens une importance qu'elle n'avait pas eue jusqu'alors.

» Il y a plusieurs années déjà, l'observation de quelques faits nouveaux m'avait porté à penser que les Vibrioniens ont plus de rapport avec les végétaux qu'avec les animaux, et, en outre, que leurs caractères physiques sont insuffisants pour faire distinguer toutes leurs espèces. J'ai déjà énoncé ces opinions en 1859 dans quelques passages de mon *Traité des Entozoaires*.

» 1° Les Vibrioniens ne sont point des Protozoaires : ils n'ont point d'organe de digestion ni de locomotion; ils sont homogènes dans toute leur étendue; les deux extrémités, généralement semblables, n'ont aucun caractère particulier qui puisse y faire distinguer la tête ou la queue, et leur progression, qui se fait aussi bien et indifféremment par l'une ou par l'autre de ces extrémités, prouve qu'il n'y a point entre elles de distinction. En cela même, les Vibrioniens se séparent nettement des animaux chez lesquels les segments isolés, des tronçons expérimentalement détachés suivent toujours, dans leur progression, la direction que leur eût donnée la tête. Par ces différents caractères, les Vibrioniens se rapprochent des Conferves filamenteuses; ils s'en rapprochent encore par leur constitution chimique, car j'ai vainement cherché à trouver par l'action de divers réactifs (acides sulfurique, nitrique, potasse caustique, iode, etc.) quelque différence entre les Vibrioniens qui se produisent dans les organes des animaux ou dans les infusions d'eau douce et les Conferves qui se développent dans les mêmes milieux. Reste donc, comme caractère distinctif des Vibrioniens, la faculté de locomotion; mais cette faculté se retrouve chez beaucoup de Conferves :

des Diatomées possèdent, comme les Bactéries, un mouvement oscillant; des Oscillaires, et en particulier des Sulfuraires, ont, comme les Vibrions, un mouvement ondulatoire; et le mouvement circulaire si remarquable des Spirillums, je l'ai observé chez une Conferve d'une source sulfureuse de Saint-Amand, Conferve disposée en une longue et élégante hélice (G. *Spirulina?* Kützing.). Enfin, chez toutes ces Conferves comme chez les Vibrioniens, la progression a lieu indifféremment et souvent alternativement par l'une ou par l'autre des extrémités.

» Mais chez les Vibrioniens les mouvements ne sont point aussi constants qu'on pourrait le croire; j'ai vu que beaucoup de ces êtres sont tout à fait immobiles dans la dernière période de leur développement, et que, de nouveau, ils restent immobiles dans la dernière période de leur vie, après qu'ils ont été précipités au fond d'une infusion avec la croûte où ils s'étaient formés. J'ai vu, en outre, que plusieurs espèces de ces Infusoires sont toujours dénuées de mouvement. Quant aux Vibrions qui tombent en état d'inertie, on pourrait dire qu'ils ont perdu le mouvement parce qu'ils ont perdu la vie : il n'en est rien, car j'ai observé que ces Vibrioniens immobiles restent dans cet état quatre et cinq jours sans subir d'altération, tandis que, après la mort, ils s'altèrent et sont détruits souvent en moins d'un jour. J'ai constaté ce dernier fait par plusieurs expériences parmi lesquelles je citerai les suivantes : elles ont consisté à changer le liquide d'une infusion tout en respectant la pellicule formée de Vibrioniens qui surnageait. Ainsi, de l'eau pure fut substituée à de l'eau fétide, de l'eau de mer à de l'eau douce, et réciproquement. Dans ces cas, les Vibrioniens sont profondément altérés ou tout à fait détruits en moins d'un jour.

» Quant aux Vibrioniens qui n'ont de mouvements spontanés à aucune période de leur vie, j'en ai vu, et les espèces n'en sont pas rares, dans l'intestin des animaux supérieurs; j'en ai vu encore dans diverses infusions d'eau de mer. On chercherait vainement chez ces Infusoires, parmi des myriades, un seul individu doué de mouvements spontanés. Ces espèces immobiles se développent dans les mêmes milieux, dans les mêmes conditions que les Vibrioniens doués de mouvement; elles ne se distinguent par aucun caractère de forme, de longueur, de constitution, etc. Évidemment, tous les Infusoires filiformes sont de la même famille; le mouvement, chez ceux qui en sont doués, n'est le plus souvent qu'un phénomène transitoire et de plus automatique comme chez les Conferves, avec lesquelles un peu plus de longueur les eût fait depuis longtemps classer.

» 2° Des recherches que j'ai faites, en 1853, sur les Infusoires dans le cho-

léra, m'ont fait reconnaître dès cette époque l'insuffisance des caractères extérieurs pour distinguer certaines espèces de Vibrioniens.

» Chez les cholériques, il existe dans les matières intestinales des Infusoires filiformes que M. Pouchet, qui les a observés le premier, a rapportés au *Vibrio rugula*. L'étude que j'en ai faite en 1853 m'a montré que ces Vibrioniens perdaient le mouvement dès que les matières étaient refroidies et qu'ils périssaient. Cependant de nouveaux individus apparaissaient deux ou trois jours après dans ces mêmes matières, et l'on ne pouvait, d'après leur aspect, les distinguer des premiers.

» J'ai fait les mêmes remarques pour les Vibrions qui se développent dans la diarrhée et dans la dysenterie.

» Dans l'intestin d'un grand nombre de Mammifères et d'Oiseaux, j'ai obervé des Infusoires qui appartiennent aux trois genres des Vibrioniens. Beaucoup de leurs espèces sont semblables, en apparence, à celles des infusions; cependant elles ne peuvent vivre hors de l'intestin; elles perdent le mouvement et périssent plus ou moins vite, suivant que la température atmosphérique est plus ou moins basse. Les Vibrioniens que le refroidissement tue ne peuvent être spécifiquement les mêmes que ceux qui naissent dans ces matières refroidies ou dans des infusions froides; toutefois, ils ne se distinguent les uns des autres par aucun caractère extérieur, et, suivant la classification de Dujardin, ils appartiendraient aux mêmes espèces.

» Mais ce n'est pas seulement le refroidissement qui tue les Vibrioniens de l'intestin que l'on examine : j'ai observé, chez des Courtilières, des Vibrioniens remarquables par la vivacité de leurs mouvements et que j'eusse rapportés au *Vibrio bacillus* des infusions; ils périssaient en dix minutes au plus dans l'eau ordinaire.

» L'influence du milieu sur la variabilité des espèces n'est pas moins remarquable dans l'expérience suivante. J'ai préparé diverses infusions comparativement avec de l'eau douce et avec de l'eau de mer. Dans un certain nombre j'obtins des Vibrioniens en apparence de même espèce. Ayant substitué, avec des soins convenables, l'eau douce d'une infusion à l'eau de mer d'une autre, et réciproquement, tous les Vibrioniens, d'un côté comme de l'autre, perdirent bientôt les mouvements, et dès le soir même ou le lendemain ils étaient complétement détruits.

» Ces faits, qui ne sont pas les seuls que j'eusse pu citer, montrent que dans des milieux différents, et suivant des conditions différentes, les espèces de Vibrioniens sont différentes, bien qu'elles puissent manquer à nos yeux de caractères distinctifs, ce qui, au reste, tient sans doute à l'insuffisance de nos moyens actuels d'observation.

» Il ressort encore de ces faits que les espèces ne peuvent se substituer les unes aux autres; aussi les expérimentateurs qui veulent éclairer certaines questions de pathologie ne doivent point espérer de déterminer des phénomènes identiques en introduisant dans l'organisme des Vibrions pris à diverses sources. Pour obtenir de ces petits êtres quelque modification dans un milieu, modification qui, dans l'économie animale, se traduit par une maladie, il faut que l'espèce introduite puisse s'y développer; il faut, si je puis m'exprimer ainsi, qu'elle soit normale à ce milieu. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse de la langite, nouveau minéral du Cornouailles.* Note de **M. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. le professeur N. S. Maskelyne a présenté, il y a peu de temps, à la Société Géologique de Londres quelques échantillons d'un nouveau minéral trouvé au Cornouailles, auquel il a donné le nom de *langite*. C'est un sous-sulfate de cuivre hydraté d'un bleu verdâtre, qui forme des croûtes cristallines avec de petits cristaux appartenant au système du prisme rhomboïdal droit, sur un schiste argileux grossier appelé *killas* au Cornouailles.

» Les cristaux de langite sont petits et courts; ils forment par leur réunion des macles analogues à celles de l'arragonite. Translucide, éclat vitreux. Sa couleur est d'un beau bleu verdâtre, et celle de la poussière d'un bleu pâle. Dureté, 3,5; densité, 3,05 environ. Dans le matras donne de l'eau. Au chalumeau, sur le charbon, elle donne avec la soude un grain de cuivre. Insoluble dans l'eau, soluble dans les acides étendus et dans l'ammoniaque. Sa solution dans l'acide chlorhydrique étendu précipite abondamment par le chlorure de baryum.

» Sa composition diffère de celle de la brochantite par de l'eau en plus. Aussi, comme son aspect extérieur est également tout différent, elle mérite bien de former une espèce à part. Il est à remarquer que Berthier avait déjà analysé une brochantite amorphe du Mexique dans laquelle il avait trouvé autant d'eau que dans la langite, seulement sa couleur est verte comme pour les autres brochantites.

» La langite a donné à l'analyse :

		Oxygène.		Rapports.
Acide sulfurique	16,77	10,0		3
Oxyde de cuivre	65,92	13,3		
Chaux	0,83	0,2	13,6	4
Magnésie	0,29	0,1		
Eau	16,19	14,4		4
	100,00			

ce qui correspond à la formule

$$(\dot{Cu})^4\dddot{S} + 4\dot{\bar{H}}.$$

Cette formule exige :

Acide sulfurique	17,06
Oxyde de cuivre	67,59
Eau	15,35
	100,00

» La langite ne diffère donc de la brochantite que par 1 équivalent d'eau en plus. »

M. **Boesch** adresse des échantillons différemment préparés de deux substances cotonneuses, dont l'une est annoncée comme provenant du peuplier nain (le duvet qui entoure les graines), tandis que l'origine de l'autre, désignée par l'auteur sous le nom de *coton agricole,* n'est pas suffisamment indiquée dans la Note. M. Boesch, quoique désignant ces produits comme substances textiles, semble les proposer moins pour la fabrication de tissus que comme pouvant être substitués aux chiffons dans la confection du papier.

(Renvoi à l'examen de M. Payen, qui jugera s'il y a lieu de demander à l'auteur de plus amples renseignements.)

M. **Servel** annonce avoir découvert un mode de préparation des viandes au moyen duquel on peut les conserver longtemps avec toute leur fraîcheur et les substituer ainsi pour les besoins de la marine aux viandes salées, dont l'usage prolongé n'est jamais sans inconvénients. L'inventeur offre de présenter à l'Académie des spécimens préparés par son procédé.

Si M. Servel souhaite soumettre son procédé au jugement de l'Académie, il suffit qu'il en adresse une description suffisamment détaillée; s'il veut le conserver secret, l'Académie n'a pas à s'en occuper; dans l'un et l'autre cas l'envoi d'échantillons préparés est superflu.

M. **Brochard**, dont l'ouvrage : « *Les bains de mer chez les enfants* », avait été présenté à la précédente séance par M. Velpeau, prie l'Académie de vouloir bien comprendre cet ouvrage parmi les pièces de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

(Réservé pour le concours de l'année 1865.)

M. POUMARÈDE, qui avait précédemment adressé plusieurs Notes relatives à des méthodes de réduction applicables à l'extraction de divers métaux, annonce l'envoi d'un ouvrage imprimé dans lequel il a réuni et complété les recherches qui faisaient l'objet de ces communications.

L'ouvrage n'est pas encore parvenu à l'Académie.

M. MOREL adresse une réclamation de priorité pour la publication en France d'un procédé de fabrication du *fulmicoton*.

M. SWEJER présente diverses images photographiques destinées à montrer le parti qu'on peut tirer dans quelques cas, pour la netteté de ces images, de l'emploi d'un écran de papier blanc; reflétant ainsi les parties dans l'ombre et sans nuire au modelé, permettant d'apercevoir certains détails qui sans cela seraient perdus pour l'œil.

Ce procédé est trop connu des dessinateurs pour qu'on puisse le supposer nouveau pour les photographes.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 10 octobre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Introduction au Dictionnaire de Chimie industrielle; par MM. BARRESWIL et Aimé GIRARD. Paris, 1861; vol. in-8°.

Dictionnaire de Chimie industrielle; par MM. BARRESWIL et Aimé GIRARD; t. I à IV. Paris, 1861, 1862 et 1864; 4 vol. in-8°.

Observations pluviométriques faites dans le sud-ouest de la France (Aquitaine et Pyrénées), de 1714 à 1860; par V. RAULIN. Paris et Bordeaux, 1864; in-8°.

Leçons sur les méthodes générales de synthèse en Chimie organique, professées

en 1864 *au Collége de France; par* M. Berthelot. Paris, 1864; in-8°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Flourens.

Des bains de mer chez les enfants; par M. le Dr Brochard. Paris, 1864; in-12. Présenté, dans la précédente séance (3 octobre), par M. Velpeau.

Mémoires de l'Académie d'Arras, t. XXXVI. Arras, 1864; in-8°.

Nouvelles bases de tactique navale; par M. l'amiral Grégoire Boutakov, traduites du russe par H. de la Planche. Paris; in-8°, avec de nombreuses planches et des figures intercalées dans le texte.

Recherche des coefficients de dilatation et étalonnage de l'appareil à mesurer les bases géodésiques appartenant au gouvernement égyptien; ouvrage publié par ordre et sous les auspices de S. A. Ismaïl-Pacha, vice-roi d'Égypte; *par* Ismaïl-Effendi-Moustapha, astronome de l'Observatoire de Boulak. Paris, 1864; grand in-8°.

Rapport présenté à S. Exc. M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, par l'Académie impériale de Médecine, *sur les vaccinations pratiquées en France pendant l'année* 1862. Paris, 1864; in-8°.

Théorie des parallèles; par M. Laurent. Clermont-Ferrand, 1864; br. in-8°.

Recherches au sujet du dattier, du phénix et des Phéniciens; par M. de Paravey. (Extrait de la *France littéraire.*)

Geometrie... *Géométrie de l'espace; par* M. Paul Escher. Stuttgart, 1853; in-8°.

Begründung... *Exposé rationnel des principales lois de l'Arithmétique générale; par* le même. Stuttgart, 1857; in-8°.

Leichtfassliche... *Instructions faciles pour résoudre d'une manière rationnelle les problèmes relatifs au calcul des monnaies, des changes, des poids et des mesures; par* le même. Stuttgart, 1857; in-8°.

Die Berechnung... *Calculs pour la détermination du volume des zones sphériques; par* le même. Zurich, 1859; in-8°.

Gemeinfassliche... *Instruction pratique pour la solution des problèmes d'Arithmétique qui se rencontrent dans le calcul des assurances de capitaux et de rentes; par* le même. Vienne, 1864; grand in-8°.

Elementare... *Théorie élémentaire des différences des logarithmes trigonométriques et des logarithmes de Briggs...*; *par* le même. Vienne, 1864; in-4°.

Zwölf... *Douze fragments sur la Géologie; par* le comte DE MARENZI. Trieste, 1864; in-8°.

Die Seen... *Les lacs anciens de la Krain supérieure et les éboulements produits par la Save; par* F.-B. M. Laibach, 1864; demi-feuille in-8°.

Das Wesen... *Nature du choléra asiatique;* par M. F. WEISSBROD; demi-feuille in-18.

Anatomia... *Anatomie pathologique et symptomatologie de la fièvre jaune de Lisbonne dans l'année* 1857; *par* le Dr P. Francisco DA COSTA ALVARENGA. Lisbonne, 1861; in-8°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Rayer.

Resumen... *Résumé des actes de l'Académie royale des Sciences mathématiques, physiques et naturelles de Madrid pour l'année académique* 1861-1862; *par* le Secrétaire perpétuel Dr D. Antonio AGUILAR Y VELA. Madrid, 1863; in-12.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1864, nos 10 à 13; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, juillet 1864; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, nos 16 et 17; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, juillet et août 1864; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. X, 12e livraison; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 216; septembre 1864; in-12.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; vol. VI, août 1864. Milan; in-8°.

Atti dell'imp. reg. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. IX, 3e série, part. 5, 6 et 7. Venise; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 80. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, n°s 22 et 23; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; août 1864; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; t. VII, n°s 6 et 7; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 10e année, septembre 1864; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVIII, n°s 7, 8 et 9; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, t. IX, 1er trimestre 1864; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; août 1864; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; mars à juin 1864; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13e année, t. XXV, n°s 9 à 12; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention, 1864; n° 3; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37e année, n°s 101 à 112; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34e année, t. XIX, n°s 36 à 39; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; juillet 1864; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 28e année, 1864, n°s 17 et 18; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4e série, septembre 1864; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, août 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23e année, septembre 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, n°s 24, 25 et 26; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; mai 1864; in-4°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, n°s 21 à 24; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; septembre 1864; in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 36, 37 et 38; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, nos 16 et 17; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, septembre 1864; in-8°.

L'Art dentaire; 8e année, août 1864; in-12.

La Science pittoresque; 9e année; nos 18 à 21; in-4°.

La Science pour tous; 9e année; nos 40 à 43; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3e année; t. III, nos 10 à 13; in-8°.

La Médecine contemporaine; 6e année, nos 17 et 18; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 12 et 13; in-4°.

Le Gaz; 8e année, n° 7; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; septembre 1864; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. VI, livr. 1 à 4; in-8°.

Magasin pittoresque; 32e année; septembre 1864; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 7e année; septembre 1864; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; août 1864; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, t. II, nos 5 et 6; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. X, septembre 1864; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31e année, 1864; nos 17 et 18; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XX, août 1864; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconti dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; août 1864. Naples; in-4°.

The American Journal of Science and Arts; septembre 1864; in-8°.

The Mining and Smelting Magazine; vol. VI, août et septembre 1864. Londres; in-8°.

The Reader; vol. IV, nos 88, 89 et 90; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 OCTOBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Force cristallogénique* (troisième Partie); *par* M. **Fréd. Kuhlmann.**

Tableaux cristallins; leur reproduction par la photographie, la galvanoplastie et l'impression.

« J'ai signalé dans ma dernière communication à l'Académie les circonstances diverses qui font varier dans leurs formes les cristallisations contrariées par des matières amorphes ou des substances gommeuses incorporées dans certaines dissolutions salines. J'ajouterai que ces cristallisations anormales présentent un caractère d'instabilité remarquable. Un changement survenu dans la température ou dans l'humidité de l'air et d'autres causes difficiles à apprécier amènent du jour au lendemain des modifications dans mes tableaux cristallins; au milieu d'une arborisation, on voit souvent surgir spontanément une étoile, une guirlande, des feuilles isolées, une figure d'araignée, de crabe, enfin des configurations inattendues et n'ayant aucun rapport avec le dessin primitif. Ainsi les molécules cristallines sont constamment mises en mouvement par les influences les plus légères, et je ne suis pas même arrivé à les fixer sous une forme déterminée en les couvrant de vernis ou de collodion. Je mets sous les yeux de l'Académie un tableau cristallin de sulfate de zinc mêlé d'oxyde hydraté de cuivre, qui, bien que recouvert d'un vernis, a subi encore des modifications considéra-

bles dans les premiers jours, alors que le vernis n'était pas encore bien affermi, et on y aperçoit encore de temps à autre quelques nouveaux changements auxquels la déshydratation partielle de l'oxyde de cuivre paraît contribuer.

» Le sulfate de zinc est le sel qui m'a donné les dessins les plus variés, surtout lorsque sa dissolution a été épaissie par de la gomme. Ces dessins peuvent être diversement colorés par l'addition de matières colorantes solubles aux dissolutions salines, et j'ai obtenu, par l'application sur des cristaux incolores d'une couche de dissolution alcoolique de fuchsine, des tableaux qui, vus par transparence, sont d'une belle couleur rouge, et qui, vus par réflexion, présentent l'admirable couleur d'un vert chatoyant qui appartient à cette matière colorante lorsqu'elle est à l'état sec. Ces cristallisations diversement colorées donnent par projection des effets lumineux très-remarquables.

» La grande instabilité de mes tableaux cristallins m'a fait porter tous mes efforts à leur assurer une durée qui pût permettre de les faire servir au décor. Indépendamment des vernis et du collodion, j'ai eu recours, pour opérer ces fixations, à de faibles dissolutions de tannin pour les dessins obtenus avec de la gélatine; mais je fus bientôt conduit à m'adresser à des moyens de fixation plus complets et permettant des applications plus sérieuses que celle du décor des vitrages, je m'adressai à la photographie et à la galvanoplastie.

» *Photographie.* — La photographie me donna par transparence ou par réflexion la reproduction fidèle de toutes les dispositions obtenues soit par les dissolutions des matières cristallisables seules, étendues en couches minces sur des feuilles de verre ou de métal, soit par ces mêmes dissolutions associées à des matières gommeuses ou épaissies par des oxydes hydratés ou d'autres corps amorphes. Ces dessins photographiques fixés sur des cartons ou produits sur des feuilles de verre dans des conditions convenables de juxtaposition, donnent au stéréoscope des effets admirables de netteté, d'éclat satiné et souvent de relief. L'obligeant concours de M. Bingham, un de nos photographes les plus renommés et qui est en même temps un physicien très-expérimenté, m'a permis de pouvoir présenter à l'Académie des spécimens nombreux de la reproduction photographique de mes bizarres cristallisations, et je me fais un devoir d'en exprimer ici ma reconnaissance à cet éminent artiste.

» Mes tableaux cristallins peuvent aussi être reproduits dans leur grandeur naturelle sur papier sensibilisé. On peut enfin leur faire subir diverses

modifications de couleur en humectant le papier destiné à recevoir l'impression avec une dissolution d'agents chimiques appropriés. Ainsi des cristaux de sels de cuivre peuvent donner une impression sur papier en rouge brun et des sels de fer une impression en bleu si l'on a humecté le papier de décalque au moyen d'une dissolution de ferrocyanure de potassium. Plusieurs épreuves assez nettes peuvent être ainsi tirées du même tableau cristallin. Mais je suis arrivé, pour cette reproduction, au point de vue artistique et industriel, à des résultats plus complets encore en transportant mes tableaux sur des feuilles de cuivre par la galvanoplastie et par la pression seule.

» *Reproduction galvanoplastique.* — Pour reproduire par l'*impression* dite *naturelle* les contours les plus sinueux des feuilles et de plantes entières, M. le conseiller Auer, directeur de l'Imprimerie impériale, à Vienne, a eu recours à la compression de ces objets en les faisant passer entre les cylindres d'une presse en taille-douce après les avoir placés sur une lame de fer poli et les avoir recouverts avec une lame de plomb. Par la pression exercée dans cette opération, la lame de plomb prend l'empreinte des objets à reproduire, et cette lame, par la galvanoplastie, donne une planche de cuivre où la gravure est en relief. Une deuxième planche de cuivre, tirée de ce relief aussi par voie galvanique, donne un creux qui s'imprime en taille-douce, et donne sur papier des épreuves qui ont excité l'admiration des visiteurs et du jury de l'exposition universelle de 1855.

» Mes tableaux cristallins produits sur des lames de fer ou d'acier poli donnent, dans les mêmes circonstances, des empreintes de la plus grande netteté, et qui, par les transports sur cuivre qui viennent d'être indiqués, donnent une gravure parfaitement appropriée à l'impression sur papier et sur étoffes. Les détails cristallins les plus minutieux se reproduisent fidèlement, et la forme des cristaux reste intacte alors même qu'il s'agit de sels hydratés d'apparence peu résistants.

» Mais, dans ces sortes de reproductions, la lame de plomb s'allonge considérablement, et le dessin par l'effet de cet allongement se trouve un peu déformé; d'un autre côté, l'ensemble du procédé présente une grande complication.

» J'ai cherché à rendre ce procédé plus simple et plus économique tout en obtenant des reproductions plus fidèles.

» Pour avoir une reproduction absolument exacte, il devient nécessaire d'opérer la compression, non avec les cylindres d'un laminoir, mais par

une pression verticale agissant simultanément sur toute la surface du dessin. Ce résultat peut être obtenu par une presse à vis, ou mieux par une presse hydraulique, mais il n'est applicable que pour des dessins de peu d'étendue; pour de grands dessins, il nécessiterait l'emploi d'une pression très-considérable.

» Voici le procédé auquel, après quelques tâtonnements, j'ai donné la préférence au point de vue surtout d'une reproduction économique, mais qui cependant présente une grande précision. Je produis mes tableaux cristallins sur des feuilles de fer ou d'acier poli, ou encore sur du maillechort, alliage qui présente une grande résistance à l'écrasement, et, au lieu de prendre l'empreinte avec du plomb, je produis directement cette empreinte sur des feuilles de cuivre recuit en comprimant l'une contre l'autre, au moyen d'un puissant laminoir, les deux feuilles métalliques avec le dessin cristallin interposé. Par cette méthode d'opérer, tout le relief du dessin se produit en creux sur la feuille de cuivre qui, au sortir du laminoir, peut directement servir à l'impression sur papier et sur étoffe; l'allongement du cuivre étant incomparablement moins grand que celui du plomb, j'obtiens des dessins plus corrects et je supprime la nécessité de deux précipitations galvaniques; enfin, j'ai une planche en cuivre plus dure que celle que produit la galvanoplastie.

» La conservation des formes cristallines, malgré les hautes pressions qu'il est nécessaire de produire, est remarquable; aussi ma méthode pourra-t-elle également s'appliquer avec succès à la reproduction, pendant les grands froids de l'hiver, des fleurages dus à l'humidité condensée lentement sur des feuilles de métal. Ces fleurages, lorsqu'ils se forment sur les vitrages, présentent des configurations analogues à mes tableaux cristallins, à ceux surtout qui s'obtiennent avec le sulfate de fer et le sulfate de cuivre.

» Si le procédé que je viens de décrire est le plus économique et le mieux applicable aux travaux industriels, le procédé galvanoplastique me paraît cependant devoir être préféré pour arriver à des résultats de très-grande précision. Dans ce cas, au lieu de produire des empreintes sur du plomb, je produis directement des moules en comprimant de la gutta-percha sur des feuilles de verre ou de glace polie revêtues des dessins cristallins. Les moules de gutta-percha me servent ensuite à produire, par l'électrotypie, des planches en cuivre portant le dessin cristallin en relief, d'où je tire des planches en creux propres à l'impression en taille-douce.

» Les cristallisations les plus fines peuvent ainsi être reproduites et servir à l'impression sur papier ou sur étoffe; mais pour avoir des reliefs plus considérables, il convient de produire des dessins cristallins d'une certaine épaisseur, dessins que l'on obtient d'ailleurs facilement en augmentant les couches de la dissolution des matières cristallisables, ou en épaississant ces matières avec quelque corps amorphe.

» Lorsque les dessins des planches de cuivre obtenus par la galvanoplastie présentent assez de relief, elles trouvent leur utilisation dans l'ornementation de l'orfévrerie. M. Paul Christofle a bien voulu mettre à ma disposition, pour ces reproductions, son expérience et sa magnifique installation du travail galvanoplastique. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un premier objet d'orfévrerie où ma méthode d'ornementation a été mise en application, j'y joins de nombreuses planches destinées à l'impression en taille-douce, et où mes cristallisations anormales sont reproduites avec une rare perfection, comme le témoignent les épreuves sur papier qui y sont jointes et qui sortent des presses de M. Chardon aîné, un de nos plus habiles imprimeurs.

» Pour l'impression sur papier ou sur étoffe, il restait un résultat important à atteindre : c'était de produire des dessins continus au lieu de dessins isolés qui ne pouvaient se souder par aucun point. Je suis arrivé au résultat désiré en produisant mes tableaux cristallins à la surface de cylindres en métal. Après avoir uniformément enveloppé la surface d'un cylindre de fonte ou d'acier d'une couche de dissolution cristallisable, le dessin qui se produit occupe uniformément toute sa surface, pourvu que, pendant la cristallisation, on ait soin d'imprimer à ce cylindre un léger mouvement de rotation sur son axe. Le dessin ainsi obtenu est continu, mais son transport sur papier ou sur étoffe présente encore des difficultés que j'ai déjà surmontées en grande partie.

» Deux modes d'opérer ce transport peuvent être adoptés : l'un consiste à produire en creux le dessin cristallin fixé sur un cylindre d'acier poli par la seule pression de ce dernier sur un autre cylindre en cuivre ou sur une planche de cuivre recuit; l'autre procédé consiste à produire la cristallisation à la surface d'un cylindre de cuivre et d'y produire une empreinte en creux au moyen de la pression exercée par un autre cylindre en acier poli et de même diamètre.

» Je n'entrerai pas ici dans des détails techniques sur les moyens d'assurer la constante réussite dans l'application de l'une ou de l'autre de ces

méthodes, j'ajouterai seulement, en terminant cette Note, que l'impression de mes dessins cristallins me paraît devoir trouver une utile application dans la fabrication des billets de banque ou d'autres titres analogues. Chacun de mes tableaux cristallins est unique, il n'en saurait être reproduit d'autre exactement semblable par une seconde cristallisation, quelque soin que l'on prenne pour la produire dans les mêmes circonstances. D'un autre côté, la bizarrerie des dispositions en quelque sorte fantastiques de mes tableaux cristallins et la finesse de leur dessin défient le burin de l'artiste le plus habile; et des tableaux cristallins identiquement pareils ne sauraient donc être obtenus autrement que par la photographie. Or l'on sait qu'en imprimant ces billets avec une encre dont la couleur n'est pas reproduite par la photographie, on est déjà arrivé à éviter la contrefaçon par cette méthode. Si donc on imprimait mes dessins cristallins avec de l'encre d'un bleu pâle sur des papiers d'un jaune clair, la photographie ne pourrait être d'aucun secours pour leur contrefaçon, et le burin deviendrait la seule ressource du faussaire. Il suffit de voir la complication de ces dessins cristallins pour être convaincu que leur application sur le fond du papier destiné à recevoir le texte d'un billet de banque rendrait la contrefaçon entièrement impossible. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *De l'échauffement relatif du sol et de l'air par les rayons solaires sur une haute montagne et dans la plaine; par* **M. Ch. Martins.**

« Un rayon solaire tombant sur un sommet élevé doit être plus chaud que celui qui, traversant les couches les plus inférieures et par conséquent les plus denses de l'atmosphère, descend jusque dans la plaine, ces couches absorbant nécessairement une quantité notable de la chaleur du rayon. Ce que le raisonnement faisait prévoir, la simple observation le confirme déjà. Tous les voyageurs qui s'élèvent sur les hautes montagnes ont été surpris de la chaleur extraordinaire du soleil et du sol comparée à la température de l'air à l'ombre, ou à celle du sol pendant la nuit. Déjà, en 1842, A. Peltier et A. Bravais firent, du 10 au 18 août, au sommet du Faulhorn en Suisse, à 2680 mètres au-dessus de la mer, une série d'observations bihoraires sur la température de l'air et celle de la surface du sol. Une série analogue fut reprise par Bravais et moi sur la même montagne, du 21 septembre au 2 octobre 1844. Les 125 observations des deux séries comprises

entre 6 heures du matin et 6 heures du soir, continuées indifféremment par le beau et le mauvais temps, avec un ciel clair ou nuageux, donnent néanmoins pour la température moyenne du sol pendant le jour 11°,75, celle de l'air n'étant que de 5°,40. Il devenait évident que l'échauffement du sol pendant le jour était deux fois plus fort que celui de l'air; mais nous ne savions pas quelle avait été pendant les mêmes périodes l'échauffement relatif de la terre et du sol dans la plaine suisse. Depuis longtemps je désirais combler cette lacune et constater quel était avec un ciel pur et un air calme, au même instant physique, l'échauffement relatif d'une même espèce de sol sur un sommet élevé et dans une plaine découverte. Bagnères-de-Bigorre et le Pic du Midi me parurent réunir toutes les conditions désirables pour faire ces expériences. La distance horizontale des deux points mesurée sur la nouvelle carte de l'État-Major n'est que de 14450 mètres. Les deux points sont sous le même méridien. Le Pic, parfaitement isolé de la chaîne principale des Pyrénées, s'élève à 2877 mètres au-dessus de la mer : ce chiffre mérite toute confiance, le Pic du Midi étant un des points principaux de la triangulation qui a servi de base à la nouvelle Carte de France. D'un autre côté, j'ai pu rattacher par un seul coup de niveau le point où j'observais, dans le jardin de mon ami le Dr Costallat, à Bagnères, au nivellement général des chemins de fer de France; ce point est à 551 mètres au-dessus de l'Océan. La différence de niveau des deux stations est donc de 2326 mètres. En outre, la vallée de Bagnères n'est point une de ces vallées étroites où la réflexion des rayons du soleil exagère les températures, puisque sa largeur, prise sur la crête des coteaux qui la bornent au levant et au couchant, est de 2800 mètres. On voit qu'il serait difficile de trouver dans les Alpes ou dans les Pyrénées deux stations plus favorables pour faire les observations correspondantes que j'avais en vue : elles n'eussent point été comparables si un thermomètre avait été placé à la surface du sol naturel de la montagne, tandis que l'autre aurait reposé sur le sol du jardin de M. Costallat. J'ai montré ailleurs (1) combien les différentes espèces de terres s'échauffent inégalement à la surface sous l'influence des rayons solaires. Pour que les expériences fussent comparables, il fallait observer l'échauffement de la même terre aux deux stations. J'ai choisi le terreau résultant de la décomposition du bois que l'on trouve dans les vieux saules creux; c'est

---

(1) *Annuaire de la Société Météorologique de France*, 1863, t. XI, p. 129, et *Mémoires de l'Académie des Sciences de Montpellier*, 1863, t. V, p. 374.

une terre végétale, puisque l'on voit souvent des plantes telles que des ronces, des chèvrefeuilles, des sureaux, etc., y pousser avec une grande vigueur; elle est, de plus, homogène, comparable à elle-même et facile à se procurer dans tous les pays : son pouvoir absorbant tient le milieu entre ceux de sept espèces de terres que je lui ai comparées, mais elle est celle de toutes où la chaleur se propage le plus mal à l'intérieur et dont le pouvoir émissif est le plus fort.

» Voici les dispositions de l'expérience. 4 décimètres cubes de cette terre remplissaient une boîte carrée en bois dont la profondeur était de 10 centimètres, la surface de 4 décimètres carrés. Un thermomètre à cuvette cylindrique était couché à la surface, la cuvette et le tube recouverts jusqu'au zéro d'une mince couche de terre. Un autre thermomètre avait une tige coudée de façon que la boule fût à 5 centimètres au-dessous de la surface de la terre de saule. Deux boîtes pareilles munies de leurs thermomètres furent placées, l'une au sommet du Pic du Midi par mon aide M. Pierre Roudier, qui depuis douze ans m'assiste avec autant de zèle que d'intelligence dans mes travaux météorologiques; l'autre sur un tertre isolé du jardin de M. Costallat. Toutes deux étaient enterrées de façon que leur surface fût de niveau avec celle du sol naturel. Les deux appareils étaient séparés par une couche d'air d'une épaisseur de 2326 mètres.

» Nos expériences commencèrent le matin du 8 septembre 1864 avec un ciel d'une pureté admirable et un air d'un calme parfait : elles continuèrent pendant trois jours. Nous observions d'heure en heure à partir du lever du soleil, et de 10 heures du matin à 3 heures du soir de demi-heure en demi-heure : 1° le thermomètre à la surface de la terre de saule; 2° celui enfoncé à $0^{m},05$ de profondeur; 3° un thermomètre à petite boule placé à l'ombre et préalablement tourné en fronde; 4° un psychromètre également à l'ombre. Le ciel de Bagnères resta constamment pur, et je pus faire toutes les observations convenues. Il n'en fut pas de même sur le Pic du Midi : les matinées étaient magnifiques, mais vers le milieu du jour des *cirro-cumulus* s'élevaient du côté de l'Espagne et, poussés par une légère brise du sud, venaient envelopper le Pic. Néanmoins, dans les trois jours je compte 20 observations correspondantes parfaitement comparables, faites les unes comme les autres sous un ciel pur, en plein soleil et avec un air calme; elles sont comprises entre 7 heures du matin et 2 heures de l'après-midi.

» 1° *Échauffement du sol à la surface.* — La moyenne des températures de l'air à l'ombre dans les 20 observations a été à Bagnères de 22°,3; sur le Pic de 10°,1 seulement. La température moyenne de la surface du sol a été

à Bagnères de 36°,1; sur le Pic de 33°,8. L'excès moyen de la température du sol sur celle de l'air aux deux stations est donc comme 10 : 17, c'est-à-dire presque double sur la montagne. Il y a plus : en moyenne l'échauffement *absolu* du sol de la plaine a été supérieur de 2°,3 à celui du sommet; toutefois, le 10 septembre, de 10 heures à 11h30m, heure aprés laquelle le Pic s'enveloppa de nuages, la température du sol à son sommet a été plus élevée de 6°,9 que celle du sol à Bagnères, quoique la moyenne de l'air fût de 23°,2 dans ce point de la ville et de 13°,8 sur le Pic du Midi. Les maxima absolus observés à la surface du sol dans les 20 observations correspondantes ont été à Bagnères 50°,3 le 9 septembre à 2 heures (air à l'ombre, 27°,1); sur le Pic du Midi 52°,3 le 10 septembre à 11h30m (air à l'ombre, 13°,2). Ces expériences mettent hors de doute la plus grande puissance calorifique du soleil sur la montagne que dans la plaine.

» 2° *Échauffement du sol à 5 centimètres de profondeur.* — J'ai dit que le terreau, résultat de la décomposition du bois de saule, était de toutes les terres que j'ai essayées celle où la chaleur solaire pénétrait le plus difficilement, et celle aussi qui rayonnait le mieux; les physiciens ne s'en étonneront point. Le plus grand échauffement relatif sur la montagne est mis en évidence par le thermomètre dont la boule était à 0m,05 de profondeur, comme par celui dont la cuvette reposait à la surface du sol : ainsi la température moyenne de la terre à 0m,05 de profondeur a été de 25°,5 à Bagnères, c'est-à-dire supérieure de 3°,2 seulement à celle de l'air; sur le Pic, elle a été de 17°,1, supérieure par conséquent de 7 degrés à celle de l'air qui entourait ce sommet élevé. L'excès thermique moyen du sol à 0m,05 de profondeur est donc, aux deux stations, comme 10 : 22, c'est-à-dire plus du double sur la montagne que dans la plaine. On a vu que, pour la surface du sol, le rapport était de 10 à 17. Le sol s'échauffe donc relativement encore plus à quelques centimètres de profondeur sur une haute montagne que dans la plaine.

» Ce prodigieux échauffement du sol, comparé à celui de l'air des hautes montagnes, est d'autant plus remarquable que, pendant la nuit, le refroidissement par rayonnement est beaucoup plus considérable que dans la plaine. J'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie (1) les résultats obtenus par MM. A. Peltier, Bravais et moi, à l'aide de l'actinomètre à duvet de cygne de M. Pouillet, au sommet du Faulhorn (altitude, 2683 mètres)

(1) Séance du 6 juin 1859.

et au grand plateau du Mont-Blanc, à 3930 mètres au-dessus de la mer. J'ai ensuite développé ce sujet dans un Mémoire traitant des causes du froid sur les hautes montagnes (1). Deux observations correspondantes des minima de l'air et du sol, entre Bagnères et le Pic, dans les nuits très-sereines du 7 au 8 et du 8 au 9 septembre, montreront encore mieux combien le refroidissement du sol par rayonnement est plus considérable dans l'air raréfié des sommets élevés que dans les couches plus denses de la plaine. La terre de saule étant de toutes celles que j'ai expérimentées celle dont le pouvoir émissif est le plus considérable, on ne s'étonnera pas des basses températures qu'on lit dans la sixième colonne du petit tableau qui montre les résultats obtenus.

Températures minima de l'air et du sol pendant la nuit.

DATES. 1864.	BAGNÈRES. ALTITUDE, 551^m.			PIC DU MIDI. ALTITUDE, 2877^m.			OBSERVATIONS.
	MINIMA			MINIMA			
	de l'air.	du sol. (Surface à $0^m,05$.)		de l'air.	du sol. (Surface à $0^m,05$.)		
Septembre 8	14°,4	10°,5	13°,8	″	−2°,8	2°,6	Givre sur la terre de saule. Rosée sur celle du Pic.
9	14,9	12,9	13,9	1,3	0,1	2,1	

» On voit que, dans la nuit du 7 au 8 septembre, la différence des minima de la surface de la terre de saule a été de 13°,3, et dans celle du 8 au 9 de 12°,8 à l'avantage de la plaine. Quand le soleil se lève, ses rayons obliques réchauffent d'abord lentement le sol glacé des hauts sommets : ainsi, quoiqu'il frappât déjà la pointe du Pic à $5^h 30^m$, ce n'est qu'à 7 heures du matin que la surface du sol atteignait en moyenne la température de 9°,3; à $11^h 30^m$, cette température était de 47°,8. N'ayant point d'observations correspondantes dans l'après-midi, je ne puis fixer l'instant du maximum; mais je suis tenté de croire qu'il doit se trouver aux environs de midi comme celui de l'air.

» Ramond, après trente-cinq ascensions au Pic du Midi faites en quinze

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVIII; 1860.

années, au printemps, en été et en automne, s'est appliqué à recueillir toutes les plantes du cône terminal dont la hauteur est de 16 mètres et la superficie de quelques ares; il y a observé 71 plantes phanérogames. Sur le cône terminal du Faulhorn, dont la hauteur est de 80 mètres, la superficie de 4 hectares 50 ares et le sommet à 2683 mètres au-dessus de la mer, j'ai noté 131 phanérogames. D'après les dernières explorations suédoises et le recensement des voyages antérieurs par M. Malmgren (1), l'archipel tout entier du Spitzberg n'en contient que 93. Indépendamment de la distribution géographique originaire, la température du sol nous explique le nombre et la variété des espèces qui végètent sur les sommets des Alpes et des Pyrénées, où elles sont chauffées par le sol qui les porte plus que par l'air qui les baigne, et où une vive lumière favorise leurs fonctions respiratoires, tandis qu'au Spitzberg, malgré la présence continuelle du soleil au-dessus de l'horizon pendant l'été, la chaleur des rayons du soleil, absorbée presque totalement par la grande épaisseur d'atmosphère qu'ils traversent, est incapable d'élever la température du sol au-dessus de celle de l'air; la terre reste toujours gelée à une profondeur de quelques décimètres, et, la végétation n'étant activée ni par la chaleur de l'air ni par celle du sol, la flore se trouve réduite au petit nombre de plantes qui peuvent vivre et fleurir avec une température supérieure à zéro de quelques degrés seulement. »

M. H. Lecoq fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre suivant : *Les eaux minérales du massif central de la France considérées dans leurs rapports avec la Chimie et la Géologie.*

« Le dernier ouvrage dont j'ai fait hommage à l'Académie, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, contenait le développement de l'hypothèse qui attribue la plupart des dépôts chimiques, pierreux ou métalliques, à des eaux minérales plus ou moins actives. Le volume que j'ai l'honneur de lui offrir aujourd'hui contient l'application des principes émis dans le précédent aux sources et aux terrains du massif central de la France.

» Il était important pour la Géologie de rechercher le nombre et la situation des sources minérales dans une contrée que la mer n'a jamais recouverte, et sur laquelle les feux souterrains ont laissé des traces si évidentes de leur intensité.

---

(1) Petermann's *Mittheilungen*, 1863, p. 48.

» Nous avons constaté la présence de cinq cent douze sources sur cet espace, relativement peu étendu, si on le compare à la totalité du territoire de l'Empire. Ce nombre est certainement inférieur à la réalité.

» Quelques-unes de ces sources sont isolées, mais le plus grand nombre est réuni par groupes, dont une fracture ou un étoilement du sol ont déterminé la position.

» De grandes lignes de cassure, la plupart nord-sud, indiquent des séries d'eaux minérales. Deux de ces grandes lignes suivent à peu près les falaises primitives de la Limagne; une autre suit le cours sinueux de la rivière d'Allier, laquelle, abstraction faite de ses détours, coule encore du sud au nord. Ainsi, dans le département du Puy-de-Dôme, les sources minérales ne sont pas dispersées au hasard, elles sont réunies par groupes dépendant d'un étoilement local, et les groupes sont disposés en séries.

» Toutes ces eaux minérales paraissent avoir été amenées au jour par des roches soulevantes ou par des injections plutoniques qu'elles ont suivies. Les unes sont en relation avec les éruptions granitiques, d'autres avec la sortie des porphyres. Plus tard, les trachytes, et surtout les basaltes, ont ouvert les voies à des sources nombreuses amenant, les unes de la silice et du fer, les autres des calcaires et des sels de soude. Il est impossible ici de nier la connexion de ces sources avec les foyers volcaniques.

» La plupart de ces eaux sont riches en bicarbonate de chaux et en bicarbonate de soude. Presque toutes sortent des terrains primitifs qui ne contiennent pas de calcaire et dont le feldspath à base de potasse n'a pu fournir la soude. Elles ne peuvent non plus puiser dans ces terrains, exempts de carbonates, l'excès d'acide carbonique qu'elles émettent après la saturation des bases.

» Nous avons dû, par conséquent, considérer l'émission des eaux minérales, pendant les époques géologiques qui ont précédé l'époque actuelle, comme ayant donné naissance à tous les calcaires de la Limagne, des bassins du Puy et d'Aurillac, à tous les dépôts ferrugineux de ces terrains, aux quartz résinites et aux meulières.

» Notre livre contient le résumé des observations chimico-géologiques que nous avons pu faire sur les eaux minérales du massif central de la France pendant près de quarante ans (de 1826 à 1864). »

M. P.-A. Favre fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : *Aide-Mémoire de Chimie*.

L'auteur expose dans les termes suivants le plan de son livre et le but qu'il s'est efforcé d'atteindre :

« Je me suis proposé de grouper les notions élémentaires les plus essentielles sous une forme propre à aider la mémoire et le travail de révision qui doit accompagner la préparation des examens par les auditeurs d'un cours de Chimie.

» La science, pour ne pas rebuter ceux qui viennent à elle, doit s'appliquer à dissimuler ses aspérités par la simplicité de la forme. L'érudition embarrasse et fatigue au début des études; elle éblouit l'élève plus qu'elle ne l'éclaire et son effet le plus ordinaire est d'amener en lui le découragement.

» Tout en conservant un cadre élémentaire, j'ai dû éviter d'être superficiel. Les premières notions de la science, présentées avec concision, doivent être sérieuses et solides; il faut qu'elles portent avec elles et les clartés qui indiquent la route, et celles qui, en illuminant suffisamment les profondeurs de l'horizon, déterminent la vocation des auditeurs d'élite et enfantent les dévouements scientifiques.

» J'ai moins visé à faire un livre savant qu'un livre utile; j'ai cherché à exposer méthodiquement, mais aussi complétement que cela m'a paru nécessaire, me conformant à l'antique devise qui me paraît renfermer la loi première de tout enseignement : *Ne pas trop enseigner, mais enseigner bien.* »

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie une Carte des lignes *magnétiques* en Pensylvanie, par *M. Bache*, l'un de ses Correspondants pour la Section de Géographie et Navigation, Carte destinée à accompagner un ouvrage aujourd'hui sous presse, où se trouvent coordonnés et résumés les résultats des observations de magnétisme terrestre faites dans cette partie des États-Unis.

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE INDUSTRIELLE. — *Sur la fabrication des abat-jour peints en vert par les préparations arsenicales de Scheele et de Schweinfurt; par* **M. P. Pietra Santa.**

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« Dans la séance du 23 août 1858, vous avez accordé votre bienveillante attention à la lecture d'un Mémoire intitulé : *Existe-t-il une affection propre*

aux ouvriers en papiers peints qui manient le vert de Schweinfurt? Votre Commission des Arts insalubres ayant jugé ce travail digne de vos encouragements, je me suis imposé l'obligation de continuer ces recherches, et je viens vous communiquer aujourd'hui les résultats d'une nouvelle période d'observations de six années.

» Je rappellerai d'abord que notre qualité de médecin des prisons nous place dans des circonstances très-favorables pour résoudre certains problèmes industriels.

» En raison de la surveillance que nous pouvons exercer, pas de doutes sur l'étiologie; pas d'ambiguïté sur la manifestation des symptômes morbides; pas de fraude possible sur le traitement employé.

» Ma première communication se résumait dans les conclusions suivantes :

» 1° J'admettais l'existence d'une affection professionnelle.

» 2° Je caractérisais ses manifestations.

» 3° Je circonscrivais son action (accidents locaux).

» 4° Je reconnaissais le peu de gravité des phénomènes.

» 5° J'établissais la prophylaxie (propreté, bains, division du travail).

» 6° Je signalais un traitement spécifique (eau salée et calomel à la vapeur).

» Les récentes publications de MM. Beaugrand, Chevallier, Vernois et Bazin ont amené l'Instruction du Conseil de salubrité de la Seine, qui a été revêtue de la sanction ministérielle le 20 avril 1861. La pensée qui domine ce document, c'est celle de ne pas proscrire la fabrication, et de reconnaître par conséquent la liberté de l'industrie jusqu'aux limites de la responsabilité civile.

» En dehors de l'hygiène, de nombreux efforts ont été faits par les chimistes et les industriels, pour rendre la profession salubre. Le procédé Bérard-Teuzelin arrive à ce but par l'incorporation directe du vert arsenical dans un collodion contenant 75 pour 100 de coton azotique. L'année dernière, l'Académie a délivré un prix à M. Guignet pour la préparation d'un vert de chrome salubre, et une récompense à M. Bouffé pour avoir substitué aux verts arsenicaux un vert résultant du mélange de l'acide picrique avec le vert Guignet.

» Si ces espérances avaient pu se réaliser, les fabricants et les ouvriers posséderaient un remède radical, et l'industrie pourrait être rayée de la catégorie des professions insalubres. Malheureusement, d'une part le procédé Bérard-Teuzelin est encore protégé par un brevet d'invention, d'autre

part le vert Guignet ne donne pas les nuances que réclame le commerce.

« Ce qui fait rechercher le vert de Schweinfurt, écrivait le savant rapporteur de la Commission, c'est la beauté de sa couleur, son éclat extrême » à la lumière des bougies, surtout quand elle est associée à des fleurs » rouges. »

» La différence du prix de revient est assez considérable, car pendant que le vert Guignet coûte 12 francs le kilogramme, le vert de Schweinfurt ne coûte que $2^{fr},50$.

» Dans cet état de choses, il est toujours indispensable de surveiller la fabrication des abat-jour. Les observations que j'ai recueillies aux Madelonnettes, pendant cette nouvelle période de six années, confirment de la manière la plus péremptoire mes précédentes conclusions. Jamais un seul détenu de l'atelier n'a été reçu à l'infirmerie, pour des symptômes d'intoxication arsenicale. Les accidents (érythèmes, ulcérations, plaques muqueuses) ont toujours été locaux, présentant peu de gravité, promptement modifiables par le traitement spécifique.

» Toutes les fois que par des circonstances inhérentes aux changements de surveillants, d'internes, de contre-maîtres, l'on s'est départi des règles que j'avais établies, on a constaté des recrudescences d'accidents qui n'ont été maîtrisés que par le retour aux saines pratiques.

» Il est d'autant plus nécessaire de vulgariser ces sages notions d'hygiène industrielle, que dernièrement encore des ateliers d'abat-jour ont été supprimés dans une maison centrale, sur le rapport du médecin qui redoutait je ne sais quels accidents d'intoxication arsenicale ; et cependant ces ateliers occupaient depuis longtemps trente-trois détenus qui avaient choisi librement ce genre de travail, qui leur rapportait une rétribution de 86 centimes, pendant que la moyenne du prix de journée ne s'élève dans la maison qu'à 57 centimes.

» Je n'insisterai pas sur l'importance de nos mesures prophylactiques (propreté des mains et du corps par de fréquentes ablutions et par les bains généraux, division du travail, ou pour mieux dire changement d'une même occupation toutes les semaines). En réfléchissant à notre traitement, on se persuade que l'action de l'eau salée et de la poudre de calomel, en contact avec les parties malades, se manifeste nécessairement par la production d'un deutochlorure de mercure à l'état naissant.

» Le Mémoire que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie contenant les détails les plus circonstanciés sur la matière, je me borne à vous signaler les deux principales conclusions.

» 1° Dans la fabrication des abat-jour, il a été jusqu'ici difficile de substituer aux verts arsénicaux de Schweinfurt des substances donnant les belles nuances de vert que recherchent l'industrie et le commerce.

» 2° Jusqu'à nouvel ordre, il est nécessaire de proclamer d'une part l'utilité d'une prophylaxie basée sur la propreté, les bains, la division du travail, d'autre part l'efficacité d'un traitement pour ainsi dire spécifique (eau salée et calomel) que recommandent huit années d'observations et de succès dans la prison des Madelonnettes.

» La facilité de son application permet en outre de respecter les sages principes de la liberté industrielle. »

PHYSIOLOGIE. — *Observation de sommeil léthargique à longue période, et nouvelles applications zoologiques de la théorie du sommeil.* Extrait d'un Mémoire de **M. Blandet.**

(Commissaires, MM. Serres, Velpeau, Rayer.)

« Il m'a été donné d'observer trois fois sur le même sujet le sommeil à longue période. Mme X..., grande et belle femme de vingt-quatre ans, a dormi quarante jours à dix-huit ans, et cinquante jours à vingt ans, après son mariage, en 1858; l'épousée eut donc une triste lune de miel, et pendant cinquante jours elle garda l'immobilité, l'insensibilité, l'abstinence et une contracture générale telle, que je fus contraint de dévisser une incisive à pivot pour introduire quelques cuillerées de lait et de bouillon, ses seuls aliments. Enfin, quatre ans après, le jour de Pâques 1862, on la trouva endormie le matin, et elle ne se réveilla plus que le printemps suivant, en mars 1863 : je me trompe, ce sommeil d'un an fut interrompu une fois; le huitième jour du début, Mme X... se réveilla, descendit chez ses parents, se mit à table, mangea, et retomba définitivement endormie sur sa chaise. C'était un singulier et profond sommeil; je ne le nomme pas *catalepsie*, mot vide de sens, et sous le mot *maladie mal définie*, souvent simple imposture. Mes honorables confrères, MM. Ségalas, Duméril, Darsonville, Puel, etc., pourraient attester la vérité de mon observation. Pendant une année entière, Mme X... renouvela sous mes yeux la léthargie offerte par deux autres jeunes femmes, Mac Leod et Louise Durand; c'est-à-dire la vie animale nulle, la vie organique bonne, mais réduite au minimum : pouls lent, respiration presque insensible, évacuations nulles, chairs belles et fraîches, embonpoint même, mais insensibilité absolue et contracture générale. Une deuxième fois, l'incisive fut dévissée, ne pouvant vaincre la contraction des mâchoires;

sur Louise Durand, une dent fut arrachée pour le même fait, et les membres inférieurs furent mis dans un appareil à fracture pour maintenir leur rectitude et empêcher leur ankylose. Tous les excitants ont été employés au début pour réveiller cette personne : internes, externes, l'exercice forcé, la déambulation forcée, le dur cahotage d'une charrette, etc., tout fut inutile. A ces soins incessants, le bon père de cette honorable famille gagna un cancer du pylore, qui l'emporta en quelques mois; sa petite fille chérie ne le trouva plus à son réveil; sa mère, qui veillait pour elle, contracta aussi, mais au sein, l'affection cancéreuse : je l'opérai, et elle guérit avant le réveil de sa fille. Mieux instruit aujourd'hui sur ce sommeil, je me garderais bien de le troubler, de combattre son influence salutaire; car, dans les deux premiers accès, il avait été la terminaison heureuse d'un délire général antérieur, et, dans le dernier, celle d'une gastrite des plus aiguës, des plus intenses, et qui l'avait précédé un mois durant. Qu'est-ce donc que le sommeil pour avoir de telles immunités, pour maintenir la fraîcheur, l'embonpoint pendant un jeûne d'un an, pour juger et guérir de graves maladies? Le sommeil est donc le principe conservateur, la dynamique même de la vie?

» Il y a trois sortes de sommeil : diurne, annuel, et métamorphique ou chrysalidaire.... La seconde forme du sommeil coïncide, non plus avec la révolution diurne, mais avec la révolution annuelle du globe; c'est le sommeil d'hiver. L'hibernage n'est pas non plus le fait d'une cause isolée locale : absence des carotides internes ou du cœcum, grandeur du thymus ou du cœur, incoagulabilité du sang, albuminosité de la bile, anémie, hypérhémie, etc. Ce n'est pas le froid qui le produit, car l'hibernant s'endort à 15 degrés centigrades pour se réveiller à 8 degrés. Ce n'est pas le manque d'aliment, car l'aliment abonde en automne et est rare au printemps; l'hibernant s'endort à côté de l'aliment dans des chambres chauffées, sous l'éclat de la lumière. L'hiver paraît bien être la cause occasionnelle de l'hibernage, le mot l'indique; mais pourquoi ceux-ci et non pas ceux-là dorment-ils? pourquoi les plus frileux veillent-ils, quand les mieux fourrés, l'ours, la marmotte, dorment? pourquoi certains campagnols et non le campagnol des neiges? Si la nature endort l'animal pour le préserver du froid, pourquoi limiter ce sommeil à quelques rongeurs? Ils n'en ont nul besoin, ces animaux des hautes montagnes, des stations rigoureuses. L'hibernage n'a plus même sa raison d'être dans nos climats tempérés où il a dégénéré dans ses modes affaiblis, dans la mue, dans l'émigration. Il ne préserve de rien, il ne sauvegarde rien, et

cependant le fait existe. C'est que l'hibernage est un reste, un écho d'un phénomène ancien et général, et qui a dû nécessairement se produire dans ces durs hivers d'une époque éloignée où l'animalité aurait succombé sans cette torpeur salutaire où l'a plongée le principe de la vie. L'hibernage présent n'est plus qu'un effet de l'habitude et de la périodicité annuelle : il s'est confiné dans certaines espèces septentrionales, et finira par s'éteindre et disparaître. Telle est la thèse que j'aurais soutenue devant l'Académie, si j'avais eu l'honneur de concourir pour le prix proposé en 1815 sur la cause première de l'hibernage. »

M. Cap lit une Notice sur la découverte de l'oxygène.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Solution complète et rigoureuse du calcul de la résistance d'une poutre droite sous une charge mobile, dans l'hypothèse d'une pression constante due à cette charge.* Mémoire de **M. Phillips**, présenté par M. Combes. (Extrait.)

« Quand on étudie, dit l'auteur, le problème de la résistance des poutres des ponts des chemins de fer et des rails sous l'action des trains en mouvement, il est naturel de considérer la pression exercée sur la poutre comme la résultante du poids de la charge mobile et de la force d'inertie verticale de celle-ci, en supposant cette charge liée invariablement à la poutre et participant en masse à tous ses mouvements vibratoires.

» En examinant les choses de plus près, on voit qu'il n'en est pas tout à fait ainsi. La charge mobile repose sur la poutre, il est vrai, mais sans être liée avec elle. De plus, elle exerce son action par l'intermédiaire des ressorts qui la supportent. Il m'a semblé que, eu égard à ces circonstances, les données du problème étaient plus conformes à la réalité en supposant la pression subie par la poutre pendant tout le mouvement, comme étant constante et égale en moyenne au poids même de la charge. Le problème ainsi posé peut, comme on le verra dans ce Mémoire, se résoudre complétement et rigoureusement. »

Le Mémoire de M. Phillips est renvoyé à l'examen de la Section de Mécanique.

CHIMIE. — *Recherches théoriques sur la préparation de la soude par le procédé Le Blanc*; *par* **M. A. Scheurer-Kestner**. Note additionnelle (1) présentée par M. Pelouze.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Pelouze Payen.)

« Dans l'équation par laquelle j'ai cherché à représenter les réactions qui se passent dans le four à soude, j'ai fait figurer le carbone comme entièrement transformé en acide carbonique :

$$5\,Na^2SO^4 + 10\,C = 5\,Na^2S + 10\,CO^2,$$
$$5\,Na^2S + 7\,CaCO^3 = 5\,Na^2CO^3 + 5\,CaS + 2\,CaO + 2\,CO^2.$$

» Or, pendant la préparation de la soude, et surtout vers la fin de l'opération, il se dégage du mélange en fusion un gaz qui brûle avec une flamme bleue et qui n'est que de l'oxyde de carbone. Ce gaz continue même à surgir de la masse après qu'elle a été sortie du four. L'équation précédente ne rend pas compte de la formation de l'oxyde de carbone, et doit être modifiée dans ce sens; il est vrai que l'oxyde de carbone n'est dû qu'à une réaction secondaire, puisque le composé sodique n'y prend pas part; la formation de ce corps est cependant d'une grande importance, car elle permet de distinguer le moment où la chaleur est suffisamment élevée et où la réaction principale est terminée.

» Pendant la réduction du sulfate de sodium par le carbone, il ne se forme pas d'oxyde de carbone; le carbone se dégage à l'état d'acide carbonique : c'est ce que les expériences de M. Unger ont mis hors de doute (2).

» Ce chimiste, en calcinant vers 900 degrés un mélange de charbon et de sulfate de sodium en excès, a obtenu les 99 centièmes de l'oxygène du sulfate à l'état d'acide carbonique, et 1 centième seulement à l'état d'oxyde de carbone; dans une autre opération, où le carbone avait été employé en excès, il ne s'est pas formé d'oxyde de carbone du tout.

» J'ai répété cette expérience en calcinant dans une cornue vernissée 71 grammes de sulfate de sodium et 9 à 12 grammes de charbon; le gaz qui s'est dégagé pendant la calcination ne renfermait que de l'acide carbonique.

» Ainsi, on ne peut pas attribuer la formation de l'oxyde de carbone à

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVII p. 1013, et t. LVIII, p. 501.

(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXIII, p. 240.

la réduction du sulfate et il faut en chercher la cause ailleurs. Ce gaz provient de la réduction, par le carbone, du calcaire employé en excès. Le carbonate de calcium se réduit dans ces conditions, beaucoup plus facilement que lorsqu'il est soumis à l'action de la chaleur, sans addition de carbone, et on obtient de l'oxyde de carbone contenant peu d'acide carbonique.

» En chauffant au rouge vif un mélange de 50 grammes de carbonate de calcium et de 12 grammes de charbon, j'ai obtenu un gaz brûlant avec la flamme caractéristique de l'oxyde de carbone et renfermant en centièmes :

Oxyde de carbone.......	87,82
Acide carbonique........	12,18
	100,00

» La réduction du carbonate calcaire par le carbone a lieu à une température plus élevée que celle qui provoque dans les mêmes circonstances la décomposition du sulfate de sodium; elle n'arrive donc qu'après cette dernière, c'est-à-dire lorsque la réaction principale est terminée; à ce moment le carbonate de sodium est formé.

» La réaction traverse donc trois phases : dans les premiers moments, le sulfate de sodium est réduit en sulfure avec dégagement d'acide carbonique; puis il y a double décomposition entre le sulfure formé et le carbonate de calcium; enfin réduction partielle (qui se trouve arrêtée par le refroidissement de la masse), par le carbone, du carbonate de calcium employé en excès. Ces trois phases peuvent être représentées de la manière suivante :

I. $5Na^2SO^4 + 10C = 5Na^2S + 10CO^2$,

II. $5Na^2S + 5CaCO^3 = 5Na^2CO^3 + 5CaS$,

III. $2CaCO^3 + 2C = 2CaO + 4CO$,

et la quantité théorique de carbone monte de 16,8 à 20,2 pour 100 parties de sulfate de sodium.

» L'addition d'un excès de calcaire a donc une double utilité : il sert à remplacer celui qui se trouve réduit en oxyde dans le cours de l'opération par l'effet de mélanges imparfaits, et cette addition permet de saisir exactement le moment où la réaction est terminée, puisque le mélange doit être soustrait à l'action de la chaleur du foyer après que le dégagement d'oxyde de carbone a commencé et avant qu'il soit terminé. »

PALÉONTOLOGIE. — *Rapprochement entre les gisements de silex travaillés des bords de la Somme et ceux de Brégy, Meudon, Pressigny-le-Grand, etc., dans l'intérieur des terres, ou, bien au-dessus des grands cours d'eau; par* **M. Eug. Robert.**

« Tout le monde sait avec quelle abondance des silex taillés en forme de hache ont été trouvés dans les fouilles opérées le long de la Somme, au milieu des anciens atterrissements, pour en extraire du sable et des cailloux. Les environs d'Abbeville sont devenus célèbres par la grande découverte qu'y fit, dans ces derniers temps, l'illustre M. Boucher de Perthes, de débris humains associés à des haches primitives. Une vive controverse s'est cependant élevée à ce sujet, sur la question de savoir si tous ces objets devaient être considérés comme antédiluviens, et, par conséquent, si l'homme pouvait réclamer le droit d'être enregistré comme fossile dans les annales de la terre, sans plus de contestation que les grands Mammifères pachydermes éteints, dont elle recèle les dépouilles depuis un temps incalculable.

» Quant à nous, dans la faible mesure de nos moyens de comparaison, nous avons toujours pensé que les nombreux silex travaillés qu'on trouve sur les bords de la Somme ont été préparés sur place avec des cailloux roulés par le fleuve; c'est ce que nous avaient si bien semblé témoigner leur nature et surtout la fraîcheur des arêtes, d'où nous nous étions cru autorisé à pouvoir avancer que les principaux gisements de la Somme (Saint-Acheul, Abbeville) ont dû être tout simplement des ateliers de fabrication pour les peuplades du voisinage.

» Partant de cette donnée, nous avons dû supposer un laps de temps considérable entre le dépôt ou l'abandon des grands ossements de pachydermes et la confection des instruments en pierre, instruments qui paraissent cependant avoir été contemporains de débris osseux appartenant à l'homme, qui les accompagnent quelquefois. Quant à cette réunion d'objets si disparates, nous devons faire observer, afin de mieux apprécier la différence d'âge qui nous semble exister entre les ossements humains et ceux d'Éléphants, que le gisement de Moulin-Quignon, où l'homme a été signalé pour la première fois, est supérieur à celui de Menchecourt, dans lequel gisent principalement les ossements de pachydermes, et qu'il semble le recouvrir.

» Depuis donc que l'attention a été éveillée sur ce sujet, les recherches

ont pris une direction toute particulière, et c'est ainsi que là où l'on ne s'était jamais baissé que pour prendre des haches de pierre parfaitement polies, on s'est désormais appliqué à en ramasser de grossièrement travaillées en aussi grand nombre que sur les bords de la Somme. Nous croyons, nous-même, avoir été des premiers à indiquer des localités riches en objets de ce genre : à chaque pas, avons-nous dit, on peut recueillir sur le territoire de Meudon des haches, des lames de couteau en silex pyromaque. Presque toutes les pierres que l'on rencontre dans les champs de Brégy en Valois portent des traces d'un travail humain plus ou moins avancé et très-souvent achevé, sous forme de hache, de pique, de dard et même de pioche. C'est qu'en effet les pierres de ce pays appartiennent à un silex d'eau douce qui joint à une grande dureté une forte ténacité. Ces qualités, pour le dire en passant, supérieures à celles du silex pyromaque, que les affleurements de la craie permettaient jadis de récolter au Bas-Meudon, non loin d'une puissante rivière qui l'avait mis à nu, devaient les faire rechercher. Mais rien n'est plus éloquent en pareille matière que la découverte faite tout récemment, par le Dr Léveillé, à Pressigny-le-Grand (Vienne), de plusieurs hectares, tout entiers couverts de silex ébauchés, extraits vraisemblablement d'une roche constituante du pays. Non-seulement ces grossiers instruments ont beaucoup de rapport avec les silex travaillés des bords de la Somme, mais ce qui semble devoir établir un rapprochement plus grand encore entre eux, c'est que dans ni l'un ni l'autre endroit on n'a pas encore recueilli, que nous sachions, de silex polis. Arrêtons-nous un peu sur cette particularité, qui peut avoir une grande portée au point de vue des rapprochements que nous voulons faire entre tous ces gisements.

» Rien, suivant nous, ne démontre mieux, en les mettant en parallèle, que ces deux principaux gisements (Somme et Pressigny-le-Grand) ont été des ateliers. En effet, que se passait-il dans ces places si riches en matériaux propres à faire des outils de pierre? On les y ébauchait seulement; puis ils étaient écoulés dans les contrées environnantes, habitées, comme articles de commerce; de là l'absence de pierres polies, qui n'étaient mises en cet état de perfection ou achevées que dans les grands centres de population.

» Cependant, il n'existe pas toujours une relation intime entre le sol et les pierres travaillées, qui peuvent s'y trouver en quantité : dans ce cas-ci, elles y ont été apportées, et quelquefois de loin. Ainsi sur l'emplacement du camp dit de César, près de Gouvieux (Oise), les champs sont remplis de silex travaillés, qui en dards, qui en haches, qui en racloirs, etc., lesquels,

blanchis par le temps, se distinguent nettement au milieu de la terre végétale par leur teinte blanc de lait. Ces pierres ne proviennent pas du sous-sol qui est entièrement calcaire, et l'on est bien alors forcé de reconnaître que sur ce point très-élevé au-dessus de la vallée de l'Oise, des rognons de silex pyromaque, d'où elles auraient été extraites, y ont été transportés; en effet, il s'y trouve des masses de ce genre éparses sur le sol. On peut se livrer aux mêmes investigations pour les parties élevées du territoire de Meudon (Bellevue), où l'on trouve au-dessus des sables et argiles supérieurs une foule d'objets en silex pyromaque avec des rognons de même nature, sur lesquels il est facile de voir les emprunts qu'on y a faits pour obtenir des lames de couteau, des racloirs ou des pointes de flèche. Des observations identiques ont eu lieu dans les cavernes du Périgord par MM. Lartet et Christy, qui y ont recueilli, avec des brèches osseuses de Renne, une foule de lames de silex et de grattoirs extraits d'une espèce de silex dont le véritable gisement n'est sans doute pas très-éloigné de ces cavernes.

» Quant à la forme des haches, il est bon d'en dire quelques mots : elle dépend assurément de deux circonstances, du caprice de chaque peuple qui avait sa manière de façonner, de tailler la pierre, et tant soit peu de la nature de la pierre elle-même. Ainsi les cailloux roulés de la Somme, très-cassants, se prêtent admirablement à la taille en amande : en quelques coups de marteau de pierre, il sortait de la main de l'ouvrier des armes redoutables, légèrement recourbées ou tordues comme le cric des Malais. Ils ne pouvaient guère se tailler autrement, ou bien ils se réduisaient en pointes très-acérées, ce qui a valu à ces dernières, de la part des terrassiers, l'épithète de *langues de chat;* tandis que le silex d'eau douce zoné, très-peu cassant et d'une grande ténacité, ne pouvait fournir que des haches irrégulières, très-longues ou très-courtes et plus ou moins courbes. C'est aussi ce qui avait lieu jusqu'à un certain point pour le silex pyromaque de Meudon, qui acquiert une assez grande ténacité lorsqu'il est resté quelque temps exposé à l'air qui lui enlève une grande partie de son eau de carrière.

» En résumé, d'après tout ce que nous venons de dire, on peut conjecturer que les gisements des bords de la Somme (Saint-Acheul, Menchecourt, Moulin-Quignon), de la Seine (Ivry, Gros-Caillou à Paris et Bas-Meudon), de Brégy et de Précy (Oise), et de Pressigny-le-Grand (Vienne), sont contemporains, et que, par conséquent, ils appartiennent à la même période humaine ou aux Celtes. Il ne doit y avoir entre tous ces gisements que cette différence : disparition des uns, les silex bien entendu, depuis longtemps

sous les épais dépôts fluviatiles, et enfouissement des autres, dans la terre végétale, par la charrue qui les ramène quelquefois à la surface du sol. »

(Renvoi à la Commission nommée pour diverses communications concernant les armes en pierre et autres débris de l'industrie primitive, Commission qui se compose de MM. Valencienes, de Quatrefages, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

M. **Polaillon** adresse une Note destinée à servir de supplément à ses précédentes communications « sur un système de *prismes coudés* applicables aux dallages, carrelages et constructions diverses ».

(Renvoi aux Commissaires précédemment désignés : MM. Pouillet, Piobert, Combes.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du XLVIIIe volume des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844, et les numéros 4 et 5 des Brevets d'invention pour l'année 1864.

La Société Smithsonienne remercie l'Académie pour l'envoi du tome XXVI de ses *Mémoires* et lui adresse ses plus récentes publications.

La Société d'Histoire naturelle de Boston remercie l'Académie pour l'envoi de nouveaux volumes des *Comptes rendus hebdomadaires*, et lui envoie la 4e livraison du tome VII de son *Journal*, ainsi que plusieurs feuilles du tome IX de ses *Proceedings*.

M. le Maréchal **Vaillant** présente, au nom de *M. de Blocqueville*, une *Carte du Turkestan* et une Notice sur ce pays, résultat des observations qu'il a pu faire dans les circonstances que rappelle l'extrait suivant de sa Lettre à M. le Maréchal :

« De retour en France depuis peu de jours, et sachant l'intérêt que vous avez bien voulu me porter à l'époque où je suis resté si malheureusement prisonnier dans le Turkestan, d'où je ne suis sorti que grâce à l'appui bienveillant et énergique du Gouvernement de S. M. l'Empereur, qui a

forcé celui de la Perse à négocier ma délivrance comme il y était engagé, j'ai l'honneur et je me fais un devoir de vous présenter les documents que j'ai recueillis lors de mon voyage et de mon séjour chez les tribus indépendantes du Turkestan.

» Depuis sir John Macdonald, employé diplomatique près de l'ambassadeur anglais, sir John Malcolm, qui n'est allé que jusqu'au Khorassan; depuis M. Alexandre Burns, qui n'a fait que passer par Marve, lors de son retour de Boukhara, vers 1830, sans donner de renseignements certains sur ce pays, je suis le seul Européen à qui le trop long séjour dans ces contrées a permis d'en rapporter des renseignements et des documents exacts, jusqu'à ce jour inédits.

» De longtemps, je crois, personne ne pourra pénétrer dans ces régions; car les peuples voisins, tels que les Afghans, leurs coreligionnaires, ne peuvent pénétrer chez les nomades sans y être retenus prisonniers.... »

M. de Tessan est invité à prendre connaissance de ces pièces et à en faire l'objet d'un Rapport.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la communication de* M. Dupré *insérée dans les* Comptes rendus *du* 12 *septembre* 1864. Note de **M. William Thomson**, présentée par M. Bertrand.

« La méthode que j'ai d'abord employée (*Théorie dynamique de la chaleur*, 1re partie, *Transactions de la Société Royale d'Edimbourg*, mars 1851) en démontrant la formule donnée par M. Dupré dans la communication dont il est question, offre, lorsquelle est convertie dans les variables indépendantes employées par M. Dupré, une démonstration encore plus simple que celle que contient sa communication. La voici. Considérons ε comme ce que j'ai appelé (1) « l'énergie intrinsèque » de deux fluides, puis, pour les autres éléments, adoptant la notation de M. Dupré (*Comptes rendus* du 12 septembre 1864, p. 490, 491, 492), nous avons

$$d\varepsilon = \mathrm{E}\gamma \frac{dt}{dp}\, dp + \left(\mathrm{E}c' \frac{dt}{dv} - p\right) dv.$$

(1) Voir la *Théorie dynamique de la chaleur*, 5e partie : Sur les quantités d'énergie mécanique contenue dans une masse fluide à différents degrés de température et de densité (*Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, décembre 1851), publiée de nouveau dans le *Magasin philosophique*. Voir aussi *Sur les propriétés thermo-élastiques et thermo-magnétiques de la matière*.

Le principe de la conservation d'énergie, énoncé analytiquement, est simplement que cette formule doit être une différentielle complète d'une fonction des variables de p et v, et, par conséquent, elle s'exprime par l'équation.

$$\frac{d}{dv}\left(\mathrm{E}\gamma\,\frac{dt}{dp}\right)=\frac{d}{dp}\left(\mathrm{E}c'\,\frac{dt}{dv}-p\right),$$

ou

$$\mathrm{E}(c'-\gamma)\,\frac{d^2t}{dp\,dv}=1+\mathrm{E}\left(\frac{d\gamma}{dv}\,\frac{dt}{dp}-\frac{dc'}{dp}\,\frac{dt}{dv}\right),$$

qui est la formule (9) de la communication de M. Dupré. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Étude des points à l'infini dans les surfaces algébriques.* Note de **M. Painvin**, présentée par M. O. Bonnet.

« L'étude directe des points à l'infini est d'abord importante au point de vue logique; indépendamment de cet avantage, la méthode analytique que j'ai adoptée et qui m'a conduit aux résultats suivants permet en outre d'examiner dans tous ses détails et ses variétés la nature du contact des plans tangents à l'infini, et de discuter les nombreuses particularités des points multiples à l'infini.

» La surface considérée étant du degré m, je représente par $\varphi_m(x, y, z)$ l'ensemble des termes du $m^{ième}$ degré, et j'appelle *directions asymptotiques* les génératrices du cône $\varphi_m(x, y, z) = 0$.

» Points simples a l'infini. — Si I est un point à l'infini sur la surface U, et correspondant à la direction asymptotique G, ce point sera simple lorsqu'une droite quelconque passant par le point I, c'est-à-dire parallèle à la droite G, ne rencontrera la surface qu'en un seul point.

» Le plan tangent à la surface en I ou *plan asymptote* (P) est parallèle au plan touchant le cône des directions asymptotiques suivant la génératrice G; ce plan P coupe la surface suivant une courbe ayant un point double à l'infini; les tangentes en ce point double (ou *tangentes inflexionnelles* de la surface) sont les intersections par le plan P de la polaire du second ordre du point I à l'infini; nous désignerons par (S) cette surface, laquelle est aussi la surface diamétrale du second ordre correspondant aux cordes parallèles à la droite G.

» La nature du contact du plan asymptote P est indiquée d'une manière très-nette par la forme de la surface S, comme on le voit dans le résumé suivant :

» 1° *La surface* S *est un ellipsoïde ou un hyperboloïde à deux nappes.*

» Le point double de la section par le point P est isolé; il serait imaginaire si la direction asymptotique était imaginaire.

» 2° *La surface* S *est un hyperboloïde à deux nappes.*

» Le point double de la section est un point double ordinaire dont les deux tangentes ou asymptotes parallèles sont à distance finie.

» 3° *La surface* S *est un cône.*

» Le point double à l'infini de la section par le plan P est un point de rebroussement, la tangente de rebroussement est à distance finie.

» 4° *La surface* S *est un paraboloïde.*

» Si la direction asymptotique n'est pas parallèle à l'axe du paraboloïde, le plan asymptote est à distance finie et coupe la surface suivant une courbe ayant un point double à l'infini, dont une des tangentes, et une seule, est à l'infini.

» Si la direction asymptotique est parallèle à l'axe de la surface S, le plan asymptote est à l'infini, l'arête G est une arête double du cône des directions asymptotiques, les deux tangentes au point double sont à l'infini dans les deux plans tangents au cône suivant l'arête double.

» Lorsque le paraboloïde est elliptique, le point double est isolé.

» 5° *La surface* S *est un cylindre elliptique ou hyperbolique.*

» Si la génératrice G n'est pas parallèle au cylindre, le point double de la section par le plan asymptote est au point de rebroussement, la tangente de rebroussement est à l'infini; le plan asymptote est à distance finie.

» Lorsque le cylindre est elliptique, le point de rebroussement est isolé. Il peut arriver que le plan asymptote touche la surface tout le long d'une droite à l'infini.

» Si la génératrice G est parallèle au cylindre, le point I à l'infini est *un point double de la surface.*

» 6° *La surface* S *se compose de deux plans qui se coupent.*

» Le plan asymptote coupe alors la surface suivant une courbe ayant un point triple à l'infini; tout plan parallèle à la direction asymptotique coupe la surface suivant une courbe dont le point à l'infini est un point d'inflexion; une droite quelconque située dans le plan asymptote et parallèle à la direction asymptotique rencontre la surface en trois points coïncidents.

» Si la génératrice G est parallèle à l'intersection des deux plans, le point à l'infini est un point double de la surface.

» 7° *La surface est un cylindre parabolique.*

» La droite G est, dans le cas actuel, une arête de rebroussement du cône

des directions asymptotiques; si la génératrice G n'est pas parallèle au cylindre, le plan asymptote est à l'infini et coupe la surface suivant une courbe ayant un rebroussement au point de contact; la tangente de rebroussement est à l'infini dans le plan touchant le cône suivant son arête de rebroussement.

» Il peut arriver qne le plan asymptote à l'infini touche la surface tout le long d'une droite à l'infini.

» Si la génératrice G est parallèle au cylindre, le point à l'infini est un point double de la surface.

» 8° *La surface* S *se compose de deux plans, dont un à l'infini.*

» La direction asymptotique n'étant pas parallèle au plan à distance finie, le point à l'infini est alors un point simple; le plan asymptote est à l'infini, et le point de contact est un point triple de la section par ce plan; la génératrice G est, dans ce cas, une arête triple du cône des directions asymptotiques.

» Si la direction asymptotique est parallèle au plan à distance finie, le point à l'infini est un point double de la surface.

» *N. B.* Dans le cas d'un point simple, la surface S ne peut pas se réduire à deux plans parallèles ou à deux plans coïncidents.

» Points doubles a l'infini. — En un point double I à l'infini sur une surface, les tangentes proprement dites forment un cylindre du second degré, parallèle à la direction asymptotique G, sur laquelle se trouve le point I; la droite G est une arête double du cône des directions asymptotiques, c'est une condition nécessaire à l'existence d'un point double, mais non suffisante.

» Par définition, une droite quelconque passant par le point double I, c'est-à-dire parallèle à la génératrice G, rencontre la surface en deux points coïncidents à l'infini.

» Un plan quelconque passant par le point double, c'est-à-dire parallèle à la droite G, coupe la surface suivant une courbe ayant un point double en I à l'infini; les tangentes en ce point double sont les intersections du cylindre asymptote par le plan sécant.

» Un plan tangent quelconque au cylindre asymptote coupe la surface suivant une courbe ayant un point de rebroussement en I à l'infini; la tangente de rebroussement est la génératrice de contact, elle a avec la courbe un contact de premier ordre; c'est un rebroussement de première espèce.

» Les plans asymptotes du cylindre (lesquels sont parallèles aux deux plans tangents au cône des directions asymptotiques suivant l'arête double G)

donnent les tangentes transportées à l'infini; ces tangentes sont réelles ou imaginaires, suivant que le cylindre est elliptique ou hyperbolique. Ces plans asymptotes coupent la surface suivant une courbe ayant un point de rebroussement à l'infini; la tangente de rebroussement est la génératrice de contact, laquelle est aussi à l'infini.

» Parmi les génératrices du cylindre asymptote, il y en a *six* qui rencontrent la surface en I en quatre points coïncidents: je les nommerai *tangentes inflexionnelles*. La polaire (Σ) du troisième ordre du point I à l'infini a ce point pour *point double* et a même cylindre asymptote que la surface proposée; le cylindre asymptote et la surface (Σ) se coupent suivant six droites parallèles à la génératrice G : ce sont les six tangentes inflexionnelles.

» Un plan quelconque, passant par une tangente inflexionnelle, coupe la surface suivant une courbe ayant un point double en I; une des asymptotes en ce point double est la tangente inflexionnelle, laquelle a avec la courbe un contact du second ordre : c'est donc une tangente d'inflexion. Le plan tangent au cylindre suivant une tangente inflexionnelle coupe la surface suivant une courbe ayant un rebroussement à l'infini; la tangente de rebroussement est la tangente inflexionnelle, elle a avec la courbe un contact du second ordre : c'est un rebroussement de deuxième espèce.

» Je passerai sous silence les énoncés des propriétés relatives aux différentes variétés du point double, variétés qui se classent naturellement d'après la nature du cylindre asymptote.

» Surface asymptote. — J'appelle *surface asymptote* l'enveloppe des plans asymptotes de la surface proposée; c'est une surface développable. La surface développable asymptote est, en général, de l'ordre

$$m(3m-5),$$

si m est le degré de la surface primitive.

» Lorsque le cône $\varphi_m(x, y, z)$ des directions asymptotiques possède une arête double ordinaire ou une arête de rebroussement (ne correspondant pas à un point double de la surface U), l'ordre de la surface asymptote est diminué de *deux* ou de *quatre* unités.

» Lorsque la surface U a un point double à l'infini, l'ordre de la surface asymptote est, en général, diminué de *six* unités; mais, si la direction asymptotique correspondant au point double est une arête triple du cône $\varphi_m(x, y, z)$, la diminution sera de *neuf* ou de *douze* unités, suivant que cette arête n'appartiendra pas ou appartiendra au cône $\varphi_{m-1}(x, y, z)$ [je représente par $\varphi_{m-1}(x, y, z)$ l'ensemble des termes de degré $(m-1)$ dans l'équation de la surface U].

» Les directions asymptotiques de la surface asymptote sont : d'abord les génératrices du cône $\varphi_m(x,y,z)$, et, en second lieu, des droites quelconques parallèles, soit aux plans d'inflexion du cône $\varphi_m(x,y,z)$, soit aux plans tangents à ce même cône suivant les arêtes doubles ou de rebroussement. On peut déduire de là les termes du degré le plus élevé de la surface asymptote et ceux d'un degré moindre d'une unité.

» La surface asymptote possède, en général, à l'infini $3m(m-2)$ droites; le plan tangent reste invariable quel que soit le point considéré sur une quelconque de ces droites; sur chacune de ces droites il y a $(m-2)$ points doubles de la surface asymptote, dont un seul est un point de rebroussement conique pour lequel l'axe est à l'infini; par suite, la surface asymptote possède, en général, $3m(m-2)^2$ points doubles.

» La courbe d'intersection de la surface proposée et de la surface asymptote, laquelle courbe est de l'ordre $m^2(3m-5)$, se trouve sur une surface de l'ordre $(m-2)(3m+1)$.

» Lorsque le cône des directions asymptotiques se décompose en plusieurs cônes, les surfaces asymptotes partielles correspondant aux différents cônes forment un système de surfaces dont le degré est moindre que le degré de la surface correspondant au cas général où le cône est indécomposable; la diminution du degré est égale au double du nombre des intersections des cônes partiels pris deux à deux.

» Lorsque l'équation de la surface proposée peut être amenée à ne plus renfermer de termes du degré $(m-1)$, la surface asymptote est le cône $\varphi_m(x,y,z)$ des directions asymptotiques; et, réciproquement, lorsque *tous* les plans asymptotes de la surface U enveloppent un cône, l'équation de cette surface peut toujours être amenée à ne plus renfermer de termes du degré $(m-1)$. »

M. **Houdin** (**Aug.**), qui, en 1855, appelait l'attention de l'Académie sur les succès qu'il avait obtenus dans l'enseignement des sourds-muets en substituant aux méthodes ordinaires basées sur la mimique et l'écriture un procédé direct, annonçait, dès lors, que la plupart de ces infortunés pouvaient acquérir directement la faculté de lire et de parler très-intelligiblement (*voir* les *Comptes rendus hebdomadaires*, t. XL, p. 28). Aujourd'hui, après dix années nouvelles d'expériences, il en est venu à considérer un pareil succès, non plus comme un cas fréquent, mais comme le cas général. C'est ce qu'il exprime dans les termes suivants :

« Tout sourd-muet dont l'intelligence, la vue, les nerfs sensitifs et l'appareil vocal sont intacts peut, si ancienne, si profonde et si incurable que

soit sa surdité, acquérir par les sensations visuelles et tactiles la fonction et la faculté de la parole articulée, et la faculté de lire sur les lèvres la parole des autres.

» Tout sourd-muet placé dans ces conditions peut, par la parole et la lecture sur les lèvres, entrer en communication avec la société et acquérir, avec le temps, la même instruction que les autres hommes. »

M. F. Gannal adresse une réclamation relative à une Note mentionnée au *Compte rendu* de la séance du 5 septembre dernier. Dans cette Note, qui est relative à des recherches sur un procédé d'embaumement qui serait exempt des inconvénients qu'on a reprochés à tort ou à raison aux procédés jusqu'à présent connus, *M. Sauvages* (ou Sauvageon, car la lecture de la signature est douteuse) mentionne le procédé dû à M. Gannal père comme employant une grande quantité d'arsenic. Le fils de l'inventeur croit devoir relever cette assertion qu'il déclare complétement erronée, et contredite par le Rapport même fait à l'Académie dans sa séance du 20 mars 1848.

Voici en effet quelles sont les conclusions de ce Rapport dont M. Gannal fils reproduit dans sa Lettre le premier paragraphe :

« 1° M. Gannal, pour conserver le cadavre auquel appartenait l'avant-bras que nous avons examiné, n'a certainement jamais associé un composé arsenical aux composés alumineux qu'il a employés.

» 2° Les quantités d'arsenic que nous avons reconnues dans divers échantillons de liquide conservateur préparés récemment étaient beaucoup trop faibles pour qu'on ait quelque raison de croire à une efficacité de leur part dans la conservation des cadavres, et sur les cinq échantillons examinés trois n'en ont donné aucune trace sensible. » (*Comptes rendus*, t. XXVI, p. 349.)

M. Chrétien adresse de Reims (Marne) un Mémoire sur un dispositif au moyen duquel tout voyageur en chemin de fer pourrait à un instant donné avertir par un signal le surveillant du train que son intervention est réclamée.

L'appareil, considéré au point de vue scientifique, ne présentant rien de nouveau, l'Académie n'a point à s'en occuper.

La séance est levée à 5 heures.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 octobre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. XLVIII. Paris, 1864; in-4°.

Les eaux minérales du massif central de la France considérées dans leurs rapports avec la Chimie et la Géologie; par Henri LECOQ. Paris, 1864; in-8°.

Sépulture de l'âge de la pierre observée entre Castries et Baillargères (Hérault); par M. Paul GERVAIS. (Extrait des *Bulletins de l'Académie des Sciences de Montpellier.*) Montpellier; quart de feuille in-8°.

Aide-Mémoire de Chimie à l'usage des lycées et des établissements d'enseignement secondaire rédigé conformément au programme du baccalauréat ès sciences; par P.-A. FAVRE. Paris, 1864; vol. in-8° avec atlas du même format.

Histoire de la perspective ancienne et moderne contenant l'analyse d'un très-grand nombre d'ouvrages sur la perspective et la description des procédés divers qu'on y trouve; par M. POUDRA. Paris, 1864; vol. in-8° avec planches. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Chasles.)

Annales de la Société impériale d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire; t. VIII; année 1864; 1re et 2e livraison. Saint-Étienne, 1864; in-8°.

Réclamation faite le 10 *octobre* 1864 *à l'Académie des Sciences, par* A. MOREL, *afin d'obtenir la priorité pour la transformation des ligneux en matière fulminante dite* fulmi-coton. Paris, 1864; br. in-8°. Plusieurs exemplaires.

Vorlesungen... *Leçons sur la Géométrie analytique et particulièrement sur les surfaces du second ordre; par* le Dr Otto HESSE. Leipsig, 1861; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Chasles.)

Les ouvrages adressés par l'Institution Smithsonienne figureront au *Bulletin bibliographique* du *Compte rendu* de la prochaine séance (24 octobre).

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 OCTOBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les changements de température produits par le mélange des liquides de nature différente; par* **MM. Bussy** *et* **Buignet**.

« Les physiciens n'ont donné jusqu'ici que peu d'attention aux mélanges des corps liquides, en ce qui touche les changements de température qui les accompagnent. Les notions que l'on possède sur ce sujet portent à admettre, d'une manière générale, que lorsque deux liquides produisent, par leur mélange, une élévation de température, ce résultat est dû à l'affinité qu'ils ont l'un pour l'autre; que la chaleur produite dans cette circonstance décroît avec l'affinité de manière à devenir nulle pour les liquides qui n'ont aucune tendance à se combiner; et que, dans ce dernier cas, et en l'absence de tout changement d'état, il ne doit y avoir aucun changement thermométrique sensible.

» L'étude des faits ne justifie pas cette manière de voir. Elle semble prouver, au contraire, qu'indépendamment de l'affinité chimique à laquelle on rapporte la production de chaleur qui peut se manifester dans le mélange des liquides, il existe une cause générale, dont on ne paraît pas avoir tenu compte jusqu'ici, et qui tend à modifier les effets calorifiques dus à l'affinité, de telle sorte que les changements de température ne seraient pas,

comme on le suppose, un effet simple, mais seraient, en réalité, la résultante de deux causes agissant en sens contraire, et produisant, l'une de la chaleur, l'autre du froid.

» Dans un Mémoire sur l'acide cyanhydrique lu à l'Académie des Sciences dans la séance du 2 mai 1864, nous avons présenté le premier exemple d'un abaissement notable de température produit par le simple mélange de deux corps liquides, l'acide cyanhydrique et l'eau, abaissement de température qui n'est accompagné d'aucun changement d'état, d'aucune augmentation de volume auxquels on puisse rapporter la perte de chaleur observée. Au contraire, le mélange à poids égaux, qui est celui pour lequel nous avons obtenu le maximum de froid (9°,75), semble présenter les circonstances les plus propres, en apparence au moins, à développer de la chaleur. Ainsi, il nous montre une affinité chimique entre les deux liquides, affinité qui, sans être énergique, est accusée cependant d'une manière positive par la perte de tension que présente le mélange, lorsqu'on compare son point d'ébullition ou la force élastique de sa vapeur à celle des corps qui le constituent. D'une autre part, le mélange fait dans les proportions indiquées offre une contraction de volume de 6 pour 100 environ, condition qui, elle-même, est de nature à provoquer une production de chaleur.

» En présence de ces deux circonstances, l'affinité chimique constatée et la contraction de volume, qui l'une et l'autre tendent à élever la température, on se demande quelle est la cause assez puissante pour neutraliser l'effet de ces deux sources de chaleur, et pour produire du froid là où tout semble concourir à un effet contraire. Avant de rappeler l'explication que nous avons hasardée sur cette question, nous avons cherché à l'élucider par de nouvelles observations. C'est l'étude de ces nouveaux faits, dirigée au point de vue de l'abaissement de température et des changements de volume, qui fait le sujet du Mémoire que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» Les liquides sur lesquels ont porté nos observations sont exclusivement des liquides simples, c'est-à-dire parfaitement homogènes, exempts de toute matière étrangère, mélangée ou dissoute, qui serait de nature à influencer les résultats. On sait, en effet, que lorsqu'un liquide, l'eau par exemple, renferme des matières dissoutes, et particulièrement des sels, la dissolution donne lieu, par son mélange avec d'autres liquides ou même avec de l'eau pure, à des changements de température. M. Person, qui a étudié les phénomènes de cet ordre, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIII, a constaté que certaines dissolutions salines, telles que

celles de nitrate de potasse et de sel marin, prises dans un état convenable de concentration, donnent un abaissement de température quand on les étend d'eau, tandis que d'autres, au contraire, comme celle de chlorure calcique, donnent de la chaleur dans les mêmes conditions. Mais les faits observés par M. Person, dans lesquels les effets calorifiques doivent être nécessairement rapportés à une matière solide tenue en dissolution dans un liquide, sont tout autres que ceux dont nous nous occupons, et qui portent uniquement sur le mélange de deux liquides simples.

» Les liquides qui ont été l'objet de notre examen sont l'eau, l'alcool, l'éther, l'acide acétique, le sulfure de carbone, le chloroforme et l'essence de térébenthine. Nous nous sommes attachés surtout aux liquides que l'on peut facilement obtenir à l'état de pureté, et qui présentent cette double condition de pouvoir se mêler en toutes proportions sans exercer l'un sur l'autre une action énergique. Aussi avons-nous exclu de nos expériences tous les mélanges dans lesquels une affinité chimique puissante, comme celle qui existe entre l'acide sulfurique et l'eau, par exemple, était de nature à couvrir, par la quantité considérable de chaleur produite, tous les effets secondaires d'une plus faible intensité, dus aux influences particulières qu'il s'agissait d'apprécier.

§ I. — *Changements de température.*

» Les liquides que nous venons d'énumérer étant, pour la plupart, très-volatils, il était indispensable d'écarter les causes d'erreur qui pourraient provenir de leur évaporation au moment du mélange. Aussi avons-nous cherché une disposition qui nous permît d'effectuer ce mélange dans une atmosphère limitée.

» L'appareil dont nous avons fait usage se compose d'un flacon en verre mince, soufflé en forme de carafe, et d'une allonge à douille très-longue, munie d'un robinet bien travaillé. Les deux pièces étant ajustées l'une sur l'autre, et leur partie supérieure se trouvant reliée à l'aide d'un tube en caoutchouc, on introduisait l'un des liquides dans la carafe, et l'autre dans l'allonge. La température de ces deux liquides était donnée par deux thermomètres très-sensibles et bien comparables.

» Au moment où l'équilibre de température était parfaitement établi, et où les deux liquides se trouvaient tous deux à la température t de l'enceinte, on ouvrait le robinet de l'allonge. A l'instant même, le mélange avait lieu, et une très-légère agitation suffisait pour opérer la dissolution complète. On

suivait alors le mouvement du thermomètre, et on notait la température θ correspondant à la limite extrême de ce mouvement. L'élévation ou l'abaissement de température étaient donnés par la différence $\theta - t$ ou $t - \theta$.

» Cette différence devant varier selon la proportion relative des liquides en présence, nous avons pensé devoir faire d'abord une première série d'expériences dans laquelle tous les mélanges seraient constitués par des volumes égaux de liquides. Voici les résultats qu'elle nous a fournis :

	Température initiale t	Température du mélange θ	Changement de température $t - \theta$ / $\theta - t$
cc 50 alcool............ / 50 sulfure de carbone...	21°,90	16°,30	— 5°,90
50 chloroforme........ / 50 sulfure de carbone...	21,60	16,60	— 5,00
50 éther.... .... / 50 sulfure de carbone...	21,40	17,85	— 3,55
50 éther............. / 50 alcool............	23,40	20,20	— 3,20
50 essence de térébenthine / 50 alcool............	22,40	20,00	— 2,40
50 essence de térébenthine / 50 sulfure de carbone...	21,60	19,40	— 2,20
50 acide acétique...... / 50 eau distillée........	16,00	14,80	— 1,20
50 éther............. / 50 essence de térébenthine	22,60	22,00	— 0,60
50 chloroforme........ / 50 alcool............	20,10	23,00	+ 2,90
50 alcool............ / 50 eau distillée........	22,00	29,30	+ 7,30
50 éther............. / 50 chloroforme........	22,00	36,40	+ 14,40

» On voit par ce tableau que tous les liquides essayés, sans exception, ont donné lieu par leur simple mélange à un changement de température positif ou négatif, sans le concours d'aucun corps en dissolution, changement inhérent, par conséquent, à l'état liquide des matières mises en expérience.

» Si l'on admet avec tous les physiciens que la faculté que possèdent

certains liquides de se dissoudre l'un dans l'autre soit un degré particulier de l'affinité chimique, désigné sous le nom d'*affinité de solution*, on est autorisé à supposer que cette affinité, lorsqu'elle s'exerce, donne lieu à une production de chaleur. La considération des forces élastiques des vapeurs conduit à la même supposition. En effet, tous nos mélanges, sans exception, donnent une tension de vapeur qui, mesurée à l'état statique, est inférieure à la somme des tensions des éléments du mélange, prises dans les mêmes conditions de température. Or, cette perte de force élastique est elle-même considérée par les physiciens comme un effet de l'affinité. M. V. Regnault, auquel nous empruntons cet argument, a montré, dans ses belles recherches sur les vapeurs, que, lorsque deux liquides simples se dissolvent, la vapeur du mélange possède une tension toujours moindre que la somme des tensions qui appartiennent aux deux liquides séparés, mais qu'il n'en est plus de même lorsque les liquides sont sans action l'un sur l'autre, comme le sulfure de carbone et l'eau, auquel cas la tension de vapeur du mélange est sensiblement égale à la somme des tensions isolées.

» Il y a donc certainement, dans tout mélange de deux liquides qui se dissolvent, une cause de production de chaleur, cause essentiellement variable, qui dépend du degré d'affinité que les deux liquides peuvent avoir l'un pour l'autre. Cependant, sur les onze mélanges que nous venons de signaler, trois seulement ont donné lieu à une élévation de température : les huit autres ont donné lieu à une production de froid. A quelle autre cause doit-on rapporter l'absorption de chaleur qui peut ainsi, dans certaines limites, contre-balancer et au delà les effets de l'affinité?

» A l'occasion de nos précédentes recherches sur l'acide cyanhydrique, nous avons exprimé l'opinion que l'absorption de chaleur était due à la *diffusion* des deux liquides l'un dans l'autre; les expériences que nous rapportons aujourd'hui nous paraissent susceptibles de la même interprétation. Lorsque deux liquides A et B se dissolvent réciproquement, à volumes égaux par exemple, les molécules du corps A sont réparties dans toute la masse du mélange, c'est-à-dire dans un volume double, et il en est de même du corps B. Il se fait donc un travail intérieur dont l'effet est d'écarter les molécules de même nom, et de les disséminer entre les molécules de nom différent. Ce travail serait ainsi produit par de la chaleur empruntée aux corps mélangés.

» Les liquides observés jusqu'à ce jour ayant toujours produit de la chaleur, on a dû penser que l'affinité chimique régissait seule les changements de température, et qu'en dehors du changement d'état nulle autre

cause ne pouvait contre-balancer ses effets. Les observations qui précèdent tendent à établir, au contraire, que dans le mélange de deux liquides qui se dissolvent sans se combiner chimiquement, la production de froid est la règle, et la chaleur l'exception. En fait, les deux forces, affinité et diffusion, sont en jeu dans toutes les expériences de ce genre; et si, dans quelques cas, c'est l'affinité qui prédomine, et qui détermine le sens des changements thermométriques, il n'est pas moins certain que le résultat est toujours influencé par la diffusion. On commettrait donc une erreur grave, si, cherchant à apprécier la faible affinité qui peut exister entre deux liquides, on croyait en avoir la mesure complète par la seule considération de la température du mélange. C'est exactement comme si l'on voulait déterminer l'affinité d'un sel pour l'eau, uniquement d'après la chaleur qu'il produit en se dissolvant, sans tenir compte de celle qu'il absorbe pour changer d'état.

» Plusieurs exemples tirés du tableau de nos expériences viennent à l'appui de ce que nous avançons. Nous voyons, par exemple, que l'éther donne du froid avec l'alcool et avec le sulfure de carbone : si nous voulions trouver dans ce changement de température la mesure de l'affinité de ces derniers corps pour l'éther, il faudrait admettre que cette affinité est négative ou tout au moins nulle. Mais les faits protestent contre cette supposition : le mélange seul de ces corps en toute proportion, et la perte de tension qu'ils éprouvent par leur mélange, sont une preuve incontestable de leur affinité. D'une autre part, tandis que l'éther donne du froid avec les corps que nous venons de citer, il produit de la chaleur avec l'eau, pour laquelle il paraît n'avoir qu'une très-faible affinité; on sait que l'eau ne dissout guère qu'un dixième de son poids d'éther, et cependant cette faible quantité de 10 pour 100 suffit, ainsi que nous l'avons reconnu, pour produire une élévation de température de près de 3 degrés.

» *Influence des proportions relatives.* — Les changements de température signalés dans le tableau précédent correspondent tous au cas où les deux liquides sont mêlés à volumes égaux, et ils n'expriment pas nécessairement le maximum d'effet que l'on peut obtenir avec ces liquides.

» Nous avons pensé qu'il y aurait intérêt à déterminer l'influence des proportions relatives pour chacun des cas en particulier. C'était une étude longue et minutieuse : nous n'avons pu l'accomplir qu'en formant, pour les mêmes liquides, un grand nombre de mélanges en proportions variables et successivement croissantes de l'un et de l'autre. Voici les proportions qui correspondent au maximum d'effet pour chaque groupe de liquides :

Proportions relatives.		Température initiale t	Température du mélange θ	Changement de tempér. $t-\theta$ $\theta-t$
1 équiv. alcool	46,00 gr	21°,60	15°,70	— 5°,90
2 équiv. sulfure de carbone	76,00			
1 équiv. chloroforme	50,00	17,40	12,30	— 5,10
3 ½ équiv. sulfure de carbone	50,00			
1 équiv. alcool	30,66	18,70	15,10	— 3,60
1 ½ équiv. éther	37,00			
1 équiv. éther	39,37	18,00	14,40	— 3,60
1 ½ équiv. sulfure de carbone	60,63			
1 équiv. acide acétique	76,93	17,10	14,60	— 2,50
2 équiv. d'eau	23,07			
1 équiv. chloroforme	39,33	18,85	23,50	+ 4,65
4 équiv. alcool	60,67			
1 équiv. alcool	29,87	15,10	24,20	+ 9,10
12 équiv. eau	70,13			

» On voit que les chiffres qui expriment ici les changements de température diffèrent peu de ceux que nous avait présentés le précédent tableau. C'est que, d'une part, les élévations ou les abaissements de température ne varient, pour les mêmes liquides, que dans des limites peu étendues; et que, de l'autre, les proportions qui correspondent au maximum d'effet sont, en général, peu éloignées de celles qui correspondent à l'égalité des volumes. Il est visible, néanmoins, que l'effet produit par le mélange de deux liquides varie, comme on pouvait s'y attendre, selon leur proportion relative.

» Mais ce qu'il était difficile de prévoir, c'est que cette influence pourrait aller, dans certains cas, jusqu'à changer complétement le sens du phénomène. C'est, cependant, ce qui résulte des expériences suivantes :

» Lorsqu'on mêle ensemble 25 centimètres cubes d'eau et 50 centimètres cubes d'alcool, on obtient, comme résultat du mélange, une élévation de température de 5°,70. Mais si, au lieu d'ajouter en une seule fois la totalité de l'alcool, on ajoute ce liquide en deux fois, et en ayant soin de ne faire couler la seconde moitié que lorsque le mélange formé par la première a repris la température ambiante, on observe alors deux effets successifs entièrement opposés. Le premier mélange donne lieu à une élévation de température de 7°,30, tandis que le résultat du second est un abaissement d'un demi-degré.

» Un phénomène analogue, mais inverse, se remarque dans le mélange de l'acide acétique et de l'eau. Nous avons vu qu'en mêlant 50 centimètres cubes de chacun de ces deux liquides, on obtenait un abaissement de température de 1°,20. Mais si les 50 centimètres cubes d'eau sont ajoutés en deux parties, l'une de 15 centimètres cubes qui est celle qui correspond au maximum de froid, et l'autre de 35 centimètres cubes qui forme le complément de la première, les deux effets qu'on obtient successivement sont encore dans un sens opposé. Le mélange formé par la première addition d'eau donne lieu à un abaissement de température de 2°,50; celui qui résulte de la seconde addition d'eau produit une élévation d'un demi-degré.

» Ces résultats sont curieux en ce qu'ils séparent, en quelque sorte, les effets dus à l'affinité de ceux qui appartiennent à la diffusion, et qu'ils mettent ainsi en relief, pour les mêmes liquides, la prédominance successive et momentanée de chacune de ces deux forces. Mais l'influence des proportions relatives n'est nulle part mieux marquée que dans les mélanges de chloroforme et d'alcool. Ici les chiffres qui accusent le changement de sens sont si nets et si caractéristiques, qu'il n'est plus permis de conserver le moindre doute sur leur signification. Pour donner une idée de l'influence des proportions relatives dans le cas de l'alcool et du chloroforme, nous croyons devoir reproduire la série des expériences que nous avons faites en vue d'obtenir leur maximum d'effet :

Proportions relatives.		Température initiale t	Température du mélange θ	Changement de tempér. $t-\theta$ / $\theta-t$
6 équiv. chloroforme	94gr,01	20°,01	17°,50	− 2°,50
1 équiv. alcool	5,99			
5 équiv. chloroforme	92,84	20,00	17,40	− 2,60
1 équiv. alcool	7,16			
4 équiv. chloroforme	91,20	20,00	17,60	− 2,40
1 équiv. alcool	8,80			
3 équiv. chloroforme	88,61	20,00	17,80	− 2,20
1 équiv. alcool	11,39			
2 équiv. chloroforme	83,84	19,60	18,70	− 0,90
1 équiv. alcool	16,16			
1 $\frac{1}{3}$ équiv. chloroforme	77,56	19,80	19,80	0,00
1 équiv. alcool	22,44			
1 équiv. chloroforme	72,17	20,10	21,80	+ 1,70
1 équiv. alcool	27,83			

Proportions relative.		Températures initiale t	Température du mélange θ	Changement de tempér. $t-\theta$ $\theta-t$
1 équiv. chloroforme.................	56,46 gr	19,40°	23,50°	+ 4,10°
2 équiv. alcool.....................	43,54			
1 équiv. chloroforme.................	46,36	18,45	23,00	+ 4,55
3 équiv. alcool.....................	53,64			
1 équiv. chloroforme.................	39,33	18,85	23,50	+ 4,65
4 équiv. alcool.....................	60,67			
1 équiv. chloroforme.................	34,15	18,50	23,00	+ 4,50
5 équiv. alcool.....................	65,85			
1 équiv. chloroforme.................	30,18	20,40	24,60	+ 4,20
6 équiv. alcool.....................	69,82			

» La seule inspection de ce tableau montre que le mélange de l'alcool et du chloroforme permet d'obtenir à volonté de la chaleur ou du froid, depuis 4°,65 qui expriment le maximum d'élévation, jusqu'à 2°,6 qui expriment le maximum d'abaissement. Le mélange qui contient 77°,5 pour 100 de chloroforme est celui qui correspond à l'équilibre exact des deux forces; aussi le changement thermométrique y est-il complétement nul. Mais le mélange ainsi formé présente ce singulier caractère de donner de la chaleur ou du froid, suivant qu'on augmente la proportion relative de l'un ou de l'autre des deux éléments qui le constituent.

» Il est d'ailleurs évident que la neutralité thermique observée dans ce mélange n'exprime que le résultat final de l'opération, et qu'elle n'implique en aucune façon le défaut d'exercice des deux forces qui président aux mouvements calorifiques. Si l'on observe avec attention la marche du thermomètre pendant l'écoulement de l'alcool, il est facile de voir qu'elle ne reste, en aucun temps, stationnaire. Le mercure descend d'abord de 2°,5 environ, pour remonter ensuite à son point de départ où il se fixe à la fin de l'écoulement. Par conséquent, les deux forces agissent réellement dans le mélange, et la neutralité observée n'indique pas autre chose qu'un parfait état d'équilibre entre les effets opposés produits par chacune d'elles.

» *Influence de la température initiale.* — Il est une circonstance qui influe d'une manière notable sur les résultats, c'est la température initiale que possèdent les deux liquides au moment de leur mélange. Les expériences qui précèdent ont toutes été faites à la température de l'atmosphère, et les limites de cette température se sont trouvées comprises entre 15 et 23 de-

grés. Nous avons vu cependant que si l'on opérait les mélanges à des températures notablement éloignées de ces limites, les résultats obtenus n'étaient plus les mêmes. Les effets qu'on est tenté de rapporter à la diffusion, c'est-à-dire l'abaissement de température ou la production de froid, semblent croître à mesure que l'on opère à une température plus élevée. Voici les expériences qui autorisent cette conclusion :

» 1° A la température de + 14 degrés, un mélange à poids égaux d'acide cyanhydrique et d'eau donne lieu à un abaissement de température de 9°,75. Si l'on effectue le même mélange en prenant les deux liquides à 0 degré, l'abaissement observé n'est plus que de 6°,40.

» 2° Lorsqu'on mêle volumes égaux de sulfure de carbone et d'alcool en prenant les deux liquides à 21°,60, l'abaissement de température observé est de 5°,90. Si l'on répète la même expérience en prenant les deux liquides à 0 degré, le thermomètre ne descend pas de plus de 3 degrés.

» 3° Enfin nous avons vu qu'en mêlant 1 équivalent d'acide acétique et 2 équivalents d'eau, on obtenait un abaissement de température de 2°,5, et que cet abaissement était l'effet maximum qu'on pût obtenir avec ces deux liquides. Nous devons ajouter maintenant que cela n'est vrai que pour la température de 17°,10 à laquelle nous avions fait l'opération. Car en répétant la même expérience à la température de 32°,40, le thermomètre est descendu immédiatement à 29 degrés, accusant ainsi un abaissement de température de 3°,40.

§ II. — *Changements de volume.*

» L'étude des changements de température dans les mélanges liquides entraînait nécessairement celle des changements de volume. Il était intéressant de rechercher si le singulier contraste que le mélange d'acide cyanhydrique et d'eau nous avait offert sous ce double rapport se reproduirait dans les nouveaux mélanges que nous venions de former.

» Nous avons reconnu tout d'abord que les changements de volume étaient en général trop peu marqués pour que l'observation directe, dans un tube gradué, permît de les constater, et à plus forte raison d'en obtenir la mesure. Nous avons eu recours à la méthode des densités qui permet d'arriver à une grande précision, pourvu qu'on se mette à l'abri des causes d'erreur que peuvent entraîner les différences de température. Voici la marche que nous avons suivie.

» Si l'on appelle d la densité du premier liquide dont le poids est p, et d' la densité du second liquide dont le poids est p', il est évident que si aucun

changement ne survient au moment du mélange, le volume de celui-ci, après qu'il aura repris la température initiale, sera $\frac{p}{d} + \frac{p'}{d'} = V$.

» D'un autre côté, si l'on appelle δ la densité du mélange déterminée par expérience directe et pour la même température que celle à laquelle ont été prises les densités d et d', on aura pour le volume du mélange une nouvelle détermination fournie par la formule $\frac{p+p'}{\delta} = V'$. Ce nouveau volume V' sera le volume réel, et, suivant qu'il sera plus grand ou plus petit que V, il indiquera une dilatation ou une contraction dans le volume des liquides mélangés. La mesure de cette dilatation ou de cette contraction sera donnée par la formule $\frac{V'-V}{V}$ pour le premier cas, et par la formule $\frac{V-V'}{V}$ pour le second.

» Telle est la méthode que nous avons appliquée à l'étude des changements de volume dans les divers mélanges que nous avions précédemment examinés.

» *Alcool et éther.* — Pour donner une idée des résultats obtenus et du degré de confiance qu'ils méritent, nous allons rapporter pour les mélanges formés par l'alcool et l'éther la série des nombres qui représentent les changements de volume.

	Volume théorique V.	Volume réel V'.	Contraction $\frac{V-V'}{V}$
1 équiv. éther; 3 équiv. alcool	112,84	112,05	0,0070
1 équiv. éther; 2 équiv. alcool	83,82	83,20	0,0074
1 équiv. éther; 1 ½ équiv. alcool	108,54	107,68	0,0079
1 équiv. éther; 1 équiv. alcool	109,60	108,73	0,0080
1 équiv. alcool; 1 ½ équiv. éther	90,24	89,42	0,0091
1 équiv. alcool; 2 équiv. éther	107,41	106,51	0,0084
1 équiv. alcool; 3 équiv. éther	106,35	105,61	0,0070
1 équiv. alcool; 4 équiv. éther	105,70	104,97	0,0069
1 équiv. alcool; 5 équiv. éther	105,26	104,62	0,0061
1 équiv. alcool; 6 équiv. éther	122,45	121,71	0,0060

» Deux conséquences découlent de la comparaison de ces nombres :

» 1° Le mélange de l'alcool et de l'éther donne toujours lieu à une contraction, quelles que soient d'ailleurs les proportions relatives des deux liquides ;

» 2° Le maximum de contraction correspond, comme le maximum de froid, au mélange formé par $1\frac{1}{2}$ équivalent d'éther pour un seul équivalent d'alcool : il ne représente pas tout à fait 1 centième du volume théorique total.

» Dans les mélanges qui vont suivre, et qui ont donné lieu à des séries d'expériences analogues à celle que nous venons de rapporter, nous supprimerons les détails de ces expériences pour n'en présenter que les principaux résultats.

» *Éther et sulfure de carbone.* — Le changement de volume qui accompagne le mélange de ces deux liquides est très-peu marqué. Il consiste en une contraction qui, pour le mélange où elle atteint son maximum, n'excède guère 2 millièmes du volume théorique total.

» Dans le mélange que nous avons reconnu comme produisant le maximum de froid, la contraction observée n'a été que de 0,0007.

» *Chloroforme et alcool.* — Nous avons vu que le mélange de ces deux liquides donnait tantôt de la chaleur et tantôt du froid. L'expérience montre qu'il y a contraction dans tous les cas, mais que la contraction est plus marquée dans les mélanges qui donnent de la chaleur que dans ceux qui donnent du froid. Le mélange à 5 équivalents de chloroforme, qui est celui qui a donné le plus grand abaissement de température, ne donne lieu qu'à une contraction de volume d'un demi-millième; tandis que le mélange à 4 équivalents d'alcool, qui a fourni le maximum de chaleur, donne une contraction qui s'élève à plus de 3 millièmes.

» *Alcool et sulfure de carbone.* — Dans tous les mélanges formés par l'alcool et le sulfure de carbone, nous avons constaté une augmentation de volume. Le maximum de cette dilatation s'est trouvé correspondre au mélange formé par $1\frac{1}{4}$ équivalent de sulfure de carbone pour 1 équivalent d'alcool ou par des poids sensiblement égaux des deux liquides : l'augmentation de volume représente alors le centième environ du volume théorique total.

» Dans le mélange qui a produit le maximum de froid, la dilatation observée n'a été que de 0,0075 : il n'y a donc pas coïncidence entre les deux effets maximum.

» L'augmentation de volume qui se manifeste dans le mélange d'alcool et de sulfure de carbone est un fait digne de remarque et qui semble attester

le peu d'affinité qui existe entre les deux liquides. Nous avons pensé qu'il serait intéressant d'obtenir une nouvelle donnée sur ce point par l'observation des tensions de vapeur dans les liquides isolés et dans leur mélange. Les résultats que nous avons obtenus montrent, en effet, que, dans le cas d'un mélange d'alcool et de sulfure de carbone, la perte de force élastique provenant de l'action dissolvante spéciale est beaucoup plus faible que celle qu'on observe pour les autres liquides, dans les mêmes conditions de température et de proportions relatives.

» Voici, du reste, le tableau qui exprime cette perte de tension pour quatre mélanges en proportions différentes de sulfure de carbone et d'alcool. La température au moment de l'observation a été de 19 degrés. Nous représentons par F la somme des tensions qui appartiennent séparément à l'alcool et au sulfure de carbone pour cette température de 19 degrés, et par f celle qu'a présentée le mélange lui-même dans la même condition. $\frac{F-f}{F}$ exprime alors la perte de force élastique en centièmes de la force théorique totale.

	gr	Perte de tension pour 100 $\frac{F-f}{F}$
1 équiv. sulfure de carbone	38	33,51
3 équiv. alcool	138	
1 équiv. sulfure de carbone	38	13,19
1 équiv. alcool	46	
1 $\frac{1}{5}$ équiv. sulfure de carbone	46	12,00
1 équiv. alcool	46	
1 équiv. alcool	46	4,82
6 équiv. sulfure de carbone	228	

» Ainsi, lorsque l'alcool et le sulfure de carbone sont mélangés à poids égaux, la perte de force élastique qui provient de leur action dissolvante réciproque n'excède pas, à la température de 19 degrés, les 12 centièmes de la force théorique totale ou de la force élastique que présenterait le mélange, si l'action dissolvante était nulle. Nous n'avons pas trouvé d'autres liquides pour lesquels la perte de force élastique fût aussi faible dans les mêmes conditions de température et de proportions relatives.

» On voit, de plus, à l'examen du tableau, que la perte de tension diminue, comme on pouvait s'y attendre, à mesure que la proportion du liquide le plus volatil augmente dans le mélange. Mais les nombres qui

exprime ce décroissement sont tels, que le sulfure de carbone qui contient de l'alcool en quantité moindre que son poids a une tension de vapeur plus considérable, et par conséquent bout plus tôt que lorsqu'il est pur.

» Dans le dernier mélange, où le sulfure de carbone renferme $\frac{1}{6}$ environ de son poids d'alcool, la perte de force élastique devient si faible, qu'elle n'atteint pas les 5 centièmes de la force théorique totale. Il n'est pas douteux qu'en continuant à réduire la proportion d'alcool on arriverait, pour f, à une valeur très-voisine de F. Ce serait là un résultat très-curieux; car la loi physique sur laquelle s'appuie notre formule, et qui n'a paru jusqu'ici applicable qu'aux liquides qui n'exercent aucune action dissolvante sensible l'un sur l'autre, trouverait son application dans le cas du sulfure de carbone et de l'alcool, c'est-à-dire dans le cas de deux liquides qui se dissolvent en toute proportion.

» Quoi qu'il en soit, l'observation des forces élastiques dans les mélanges d'alcool et de sulfure de carbone montre combien est faible l'affinité qui s'exerce entre ces deux liquides. Nous venons de voir, d'un autre côté, que non-seulement il n'y a pas contraction par le fait de leur mélange, mais que le volume augmente même d'une manière assez marquée. Tout semble donc concourir pour rendre plus manifestes les effets de la diffusion : aussi voyons-nous, en nous reportant au tableau des abaissements de température, que le mélange de sulfure de carbone et d'alcool est celui qui a donné lieu à la plus grande production de froid.

» *Chloroforme et sulfure de carbone.* — Le mélange de ces deux liquides donne toujours lieu à une augmentation de volume, mais moins marquée que dans le cas précédent. Le maximum correspond au mélange formé par 3 équivalents de sulfure de carbone pour un seul équivalent de chloroforme : il représente un peu plus des 6 millièmes du volume théorique total.

» Comme dans le cas précédent, nous avons déterminé la perte de force élastique éprouvée par des mélanges en proportions variables de ces deux liquides; mais nous avons trouvé que cette perte est beaucoup plus considérable, ce qui indique que, pour les mêmes proportions relatives, les effets de l'affinité sont beaucoup plus marqués.

» *Alcool et eau.* — Nous n'avons pas eu à nous occuper des changements de volume qui surviennent dans le mélange de ces deux liquides, attendu qu'ils ont été étudiés avec soin et qu'ils sont parfaitement connus.

» On sait que le maximum de contraction correspond au mélange formé par 6 équivalents d'eau pour 1 équivalent d'alcool. Or, nous avons vu,

dans le chapitre précédent, que le maximum de chaleur correspond à 12 équivalents d'eau pour un seul équivalent d'alcool : il n'y a donc pas coïncidence entre les deux maximums d'effet.

» *Acide acétique et eau.* — On sait que ces deux liquides se contractent par leur mélange, et que la contraction maximum correspond au mélange formé par 2 équivalents d'eau pour un seul équivalent d'acide monohydraté. Ici la coïncidence des deux maximums paraît établie; car le mélange à 2 équivalents d'eau est précisément celui qui nous a donné le maximum de froid.

» La conséquence générale qui se dégage de toutes nos expériences sur les changements de volume est qu'il n'existe aucune relation directe entre la cause qui les détermine et celle qui produit les changements de température. Il est vrai que, pour certains liquides, les deux effets paraissent suivre une marche parallèle; mais cette coïncidence, que nous regardons d'ailleurs comme très-remarquable, ne s'est présentée que dans des cas assez restreints; et il suffit de considérer que le même effet thermométrique coïncide tantôt avec une contraction, tantôt avec une augmentation de volume, pour reconnaître que les deux phénomènes sont indépendants l'un de l'autre, ou du moins qu'ils ne se rattachent pas directement à la même cause.

» Les expériences rapportées dans ce Mémoire sont loin d'avoir résolu tous les points qui se rattachent à la diffusion des liquides et aux effets thermométriques qu'elle produit. Il reste encore bien des lacunes à remplir; nous nous proposons de les combler dans un travail ultérieur. Mais comme ces études sont de nature à exiger beaucoup de temps, nous avons pensé devoir faire connaître, dès aujourd'hui, les résultats de nos premières recherches sur ce sujet.

» Ils peuvent se résumer de la manière suivante :

» 1° Lorsqu'on mêle deux liquides susceptibles de se dissoudre en toute proportion, on observe constamment un changement thermométrique au moment du mélange : tantôt la température s'élève; tantôt elle s'abaisse.

» 2° L'effet observé est toujours la résultante de deux causes agissant simultanément et en sens opposé dans tous les mélanges : l'une, l'*affinité*, qui s'exerce entre les molécules hétérogènes et qui produit de la chaleur; l'autre, la *diffusion*, qui consiste dans le mouvement que les molécules homogènes sont forcées d'accomplir pour se répartir dans toute la masse, et qui détermine une production de froid.

» 3° Lorsque les deux liquides que l'on mêle n'ont l'un pour l'autre qu'une faible affinité, les effets de la diffusion deviennent alors très-sen-

sibles, et leur prédominance se trouve nettement accusée par un abaissement de température.

» 4° L'élévation ou l'abaissement de température ne varient pas seulement selon la nature des liquides sur lesquels on opère; ils varient également, pour un même mélange, suivant la proportion relative des deux éléments qui le constituent.

» 5° L'influence des proportions relatives peut aller jusqu'à changer complétement le sens de l'effet thermométrique, de manière à produire, avec les mêmes liquides, tantôt de la chaleur et tantôt du froid : 5 équivalents d'alcool mêlés à 1 équivalent de chloroforme donnent lieu à une élévation de température de 4°,5; 5 équivalents de chloroforme mêlés à 1 équivalent d'alcool produisent au contraire un abaissement de température de 2°,6.

» 6° La température initiale des deux liquides que l'on mêle influe d'une manière très-sensible sur l'effet thermométrique qui résulte de leur mélange. En général, les abaissements de température deviennent plus marqués quand la température à laquelle on opère est plus élevée.

» 7° En même temps qu'ils éprouvent un changement de température par le fait de leur mélange, les liquides éprouvent aussi un changement de volume. Tantôt il y a dilatation, comme dans le cas de l'alcool mêlé au sulfure de carbone, tantôt, au contraire, il y a contraction, comme dans le cas de l'éther mêlé à l'alcool.

» 8° Il n'existe pas de relation apparente entre les changements de volume et les changements de température. Il y a des mélanges qui se contractent en produisant de la chaleur, comme il y en a d'autres qui se contractent en produisant du froid. »

Remarques de **M. H. Sainte-Claire Deville** *à l'occasion de la communication de* M. Bussy.

« M. H. Sainte-Claire Deville demande à son savant confrère, M. Bussy, la permission de constater qu'il s'occupe depuis longtemps de recherches qui ont quelque analogie avec celles dont MM. Bussy et Buignet viennent de publier les importants résultats. Quelques-unes des expériences de M. H. Sainte-Claire Deville, particulièrement celles qui concernent l'acide acétique (refroidissement et contraction au contact de l'eau), sont mentionnées brièvement dans deux Notes qui ont paru en 1860 dans les *Comptes rendus*, t. L, p. 534 et 584. Ces expériences, qui sont très-nom-

breuses, comportent chacune la détermination de la chaleur spécifique et du coefficient de dilatation des corps sur lesquels on opère; elles nécessitent des calculs d'une longueur telle, que l'Académie comprendra les retards qui sont imposés à l'auteur et le désir que M. H. Sainte-Claire Deville exprime de continuer son travail sans être accusé d'indiscrétion. »

Note de **M. Bussy** *en réponse à* M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Bussy fait observer que le travail dont il vient d'exposer les résultats n'a pas été fait au point de vue où s'est placé son honorable confrère. Ce travail avait pour but de montrer que le fait très-singulier du refroidissement observé dans le mélange de l'acide cyanhydrique avec l'eau n'est point un fait isolé, qu'il dépend d'une cause générale agissant dans tous les mélanges de deux liquides de nature différente.

» Les résultats annoncés aujourd'hui ne sauraient être un obstacle à ce que M. H. Sainte-Claire Deville poursuive ses intéressantes recherches sur le sujet dont il est en possession. »

Remarques de **M. L. Pasteur.**

« A l'occasion des remarques précédentes de M. H. Sainte-Claire Deville, M. Pasteur croit devoir appeler l'attention de l'Académie sur une classe de phénomènes de décomposition s'effectuant avec dégagement de chaleur. Ce sont les phénomènes des fermentations proprement dites. Les décompositions de cette nature offrent, sous ce rapport, une certaine analogie avec les corps explosifs, et néanmoins l'un des caractères remarquables des décompositions par fermentation est celui de leur durée prolongée. »

PATHOLOGIE. — *Études sur la maladie des animaux d'espèces ovine et bovine, connue sous le nom de* sang de rate; *par* **M. Isidore Pierre.** (Extrait.)

« La maladie vulgairement désignée sous le nom de *sang de rate*, connue encore sous beaucoup d'autres noms, peut être considérée comme un des fléaux les plus désastreux pour les pays soumis à ses ravages. Elle prélève sur les troupeaux de la Beauce, notamment, une dîme bien lourde, qu'on évalue annuellement à plusieurs millions de francs. Fils d'une des nombreuses victimes de ce redoutable fléau, attaché par des liens nombreux

d'affection sympathique ou de proche parenté à beaucoup d'agriculteurs payant chaque année leur tribut au sang de rate, je me suis trouvé, depuis très-longtemps, en position de constater sa déplorable influence sur les progrès de l'agriculture beauceronne.

» Frappé dans son bétail, c'est-à-dire dans ses producteurs naturels d'engrais, le cultivateur est obligé, s'il veut en combler le déficit, de faire un prélèvement plus considérable sur ses autres bénéfices pour faire appel aux engrais commerciaux. Frappé d'ailleurs dans l'une des sources les plus actives de ses profits, le cultivateur est moins disposé à faire à la terre ces avances qui conduisent, par l'amélioration progressive du sol, à une culture plus intensive, et il faut avouer qu'il a parfois du mérite à résister au découragement.

» Il ne saurait entrer dans mes vues de donner aujourd'hui à la question tous les développements qu'elle comporte : ce serait abuser de l'indulgence de l'Académie; je me bornerai à citer quelques faits qui me paraissent de nature à jeter un peu de lumière sur certains points de la question.

» C'est un fait d'observation que le sang des animaux atteints du mal est plus riche en globules et en albumine qu'à l'état normal et plus pauvre en éléments aqueux; en un mot, la maladie paraît être le résultat d'une proportion trop forte, dans le sang, des principes organiques désignés sous les noms de *globule*, de *fibrine* et d'*albumine*, et enfin d'un trop-plein de sang dans la circulation.

» Je ne puis entrer ici dans l'examen des altérations ou des modifications que le sang peut éprouver dans de telles conditions; l'Académie sait d'ailleurs que d'éminents physiologistes, en tête desquels il faut placer MM. Rayer et Davaine, en ont fait, dans ces derniers temps, l'objet d'études fort intéressantes. Je suis obligé de m'en tenir au simple exposé de faits d'observation pratique, et à la comparaison de ces faits avec ceux que fournit l'analyse des aliments qui figurent dans le régime ordinaire des animaux dont il s'agit.

» Disons d'abord que la maladie est généralement inconnue dans les pays frais, que la végétation y soit maigre et chétive ou qu'elle y soit vigoureuse. C'est surtout dans les saisons et dans les années sèches qu'elle sévit avec le plus d'intensité.

» Elle est moins fréquente, ou peut même disparaître, dans les saisons et dans les années humides.

» Les animaux mal nourris y sont beaucoup moins exposés que les

autres; dans le même pays, et dans un même troupeau, ce sont généralement les bêtes en meilleur état qui sont les premières atteintes.

» De ce que le sang des animaux qui succombent est plus riche en globules, en albumine, en fibrine; de ce qu'il est, en un mot, plus plastique; de ce qu'on y trouvera un plus ou moins grand nombre de ces êtres microscopiques appelés *bactéries* ou *bactéridies*; de ce que cette plus grande plasticité ou ce développement anormal d'animalcules peut occasionner la mort des animaux chez lesquels ces phénomènes se produisent; tout cela ne peut encore nous édifier, tout au plus, que sur une cause prochaine de la mort. Mais pourquoi cette plus grande plasticité du sang se manifeste-t-elle plutôt dans certains pays que dans d'autres? pourquoi ce développement de bactéridies ne s'observe-t-il pas partout au même degré, et pourquoi là plutôt qu'ailleurs? c'est ce qu'il serait bien important de connaître, au point de vue de l'agriculture pratique.

» Je n'oserais me flatter de posséder tous les éléments d'une réponse catégorique à l'une ou à l'autre de ces deux questions, mais les études répétées auxquelles je me suis livré sur les fourrages depuis plus de quinze ans m'ont conduit à résumer ainsi mes convictions : C'est dans le régime alimentaire qu'il faut chercher les premières causes du mal; c'est en modifiant judicieusement ce régime qu'on aura les meilleures chances de combattre le mal avec succès.

» Je vais essayer de faire comprendre ma pensée sur le premier point, me réservant d'examiner le second dans une très-prochaine communication.

» 1° Dans les pays sujets au sang de rate, les plantes d'espèce donnée, parvenues à un état déterminé de développement, sont moins aqueuses qu'ailleurs; elles sont, en outre, à poids égal, et au même degré de siccité, plus riches en principes alibiles, particulièrement en principes azotés; elles doivent donc être capables de produire un sang plus riche en principes plastiques.

» 2° La flore du plateau sec de la Beauce est très-riche en légumineuses; or j'ai constaté, par des analyses nombreuses, que les légumineuses sont, toutes choses comparables d'ailleurs, plus riches en principes azotés nutritifs et en principes minéraux que la plupart des autres plantes fourragères.

» 3° Dans les légumineuses, telles qu'elles sont consommées comme fourrage, le poids des organes foliacés est une partie aliquote considérable du poids total des plantes prises dans leur entier; et ces plantes, dans les

plaines sèches de la Beauce, ne parviennent qu'à une assez faible hauteur. Or, dans ces plantes peu développées en hauteur, la proportion qui existe entre le poids des organes foliacés et le poids des autres parties est notablement plus élevée que dans les plantes de même espèce ayant acquis un développement considérable en hauteur.

» 4° Les animaux qui se nourrissent des premières à discrétion consomment donc une proportion relativement plus considérable d'organes foliacés, c'est-à-dire des parties les plus riches en substances minérales, en oxyde de fer, et surtout en principes organiques azotés.

» Aussi est-il d'observation usuelle que rien n'est dangereux, en Beauce, comme le pâturage des prairies artificielles feuillues à demi desséchées sur pied, données à discrétion, et qu'on observe une recrudescence de mortalité après et pendant les périodes de chaleur et de sécheresse qui arrêtent le développement de la végétation.

» J'ai rappelé précédemment que les animaux les plus exposés à la maladie sont généralement les plus beaux du troupeau, ceux qui ont le plus d'état.

» Si nous observons les allures des plus beaux moutons d'un troupeau, nous voyons bientôt que ce sont généralement les plus gourmands. Mais lorsque le fourrage est à discrétion, en quoi la nourriture de l'animal le plus gourmand diffère-t-elle de celle de l'animal du même troupeau qui paît avec lui dans un parc ou en complète liberté?

» C'est que l'animal gourmand est presque toujours en avant des autres, qu'il ne broute que les parties les plus faciles à saisir, c'est-à-dire les sommités, les parties les plus tendres, les plus succulentes, les plus riches en organes foliacés, les plus riches en principes plastiques. L'animal dont il est ici question consomme donc, en réalité, des aliments plus substantiels que ne le font les animaux qui paissent derrière lui.

» En résumé : par suite de la nature et des qualités spéciales des plantes dont elles se nourrissent, les bêtes ovines et bovines de la Beauce élaborent un sang trop plastique, trop riche en globules, en fibrine, en albumine, et trop pauvre en principes aqueux.

» Ce sang, plus rouge, plus nourrissant, plus épais qu'il ne l'est habituellement à l'état normal, prédispose les animaux à des affections morbides ou à des accidents auxquels n'est pas exposé celui dont le sang, par suite de sa constitution, est doué d'une plus grande fluidité.

» Il est maintenant facile d'entrevoir comment un changement dans le

régime alimentaire peut, en modifiant les proportions des principes constitutifs du sang d'un animal, modifier en même temps les dispositions qu'il peut avoir à contracter telle ou telle maladie. Je demanderai prochainement à l'Académie la permission de développer ma pensée à ce dernier point de vue, et j'insisterai alors sur les transformations que pourrait subir l'agriculture beauceronne pour atténuer, si ce n'est pour éviter complétement, une des plaies les plus cruelles et les plus désastreuses dont elle ait à souffrir. »

MÉMOIRES LUS.

TÉRATOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la production artificielle des anomalies de l'organisation; par* **M. C. Dareste.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Milne Edwards, Coste.)

« Lorsque l'embryon de la poule se développe d'une manière normale, l'aire vasculaire, c'est-à-dire l'ensemble des vaisseaux qui se forment dans le feuillet vasculaire, et qui sont le point de départ de la circulation vitelline, présente un contour sensiblement circulaire. L'embryon occupe un des diamètres de ce cercle, de telle sorte qu'il partage l'aire vasculaire en deux parties sensiblement égales.

» L'une des anomalies qui se sont rencontrées le plus fréquemment dans mes expériences sur la production artificielle des monstruosités est une déformation très-remarquable de l'aire vasculaire qui s'allonge notablement suivant un de ses diamètres, et prend ainsi un contour elliptique. La position de l'embryon dans l'aire vasculaire ainsi déformée est variable; mais elle est toujours excentrique, de telle sorte que les deux parties de l'aire vasculaire, qui occupent la gauche et la droite de l'embryon, présentent une inégalité souvent très-considérable.

» Cette déformation de l'aire vasculaire a très-peu d'importance au point de vue de la physiologie, d'autant plus qu'elle n'a qu'une existence temporaire et qu'elle s'efface à une époque plus ou moins avancée de l'incubation. Mais au point de vue spécial où je me suis placé dans mes expériences sur la production des monstres, cette anomalie est au contraire fort intéressante; car je suis arrivé à la produire d'une manière constante, et à déterminer exactement les conditions physiques qui la produisent.

» J'ai reconnu en effet que ce fait se produit toujours dans une des machines à incubation qui servent à mes expériences, et qu'il ne se pro-

duit que dans cette machine; que, par conséquent, c'est dans la manière dont la machine échauffe les œufs et dans l'échauffement inégal des différentes parties du blastoderme, qui en est la conséquence, qu'il faut chercher la cause de la déformation de l'aire vasculaire. Cette machine est un appareil à circulation d'eau chaude. L'eau circule dans des tuyaux cylindriques en cuivre, et les œufs, placés obliquement par rapport aux tuyaux, et maintenus en contact avec eux à l'aide d'une pièce de flanelle, ne reçoivent la chaleur qui les échauffe que par un point de leur surface.

» J'ai voulu savoir d'abord si la propagation de la chaleur, qui se communique ainsi à la surface de la coquille, est égale dans tous les sens, ou bien si elle présente des inégalités comparables à celles que Senarmont a constatées en étudiant la propagation de la chaleur dans les cristaux. Les figures elliptiques que je voyais se dessiner dans le feuillet vasculaire me rappelaient les ellipses de cire fondue que Senarmont obtenait dans ses mémorables expériences.

» J'ai donc examiné la forme des figures produites par la fusion d'une couche de cire étendue, soit sur un œuf entier, soit seulement sur des fragments de coquille, en échauffant la cire sur un seul point. Or, dans toutes ces expériences, la fusion de la cire a dessiné des cercles, ce qui voulait dire que la chaleur se propage sur les coquilles avec une vitesse égale dans tous les sens.

» Il fallait donc chercher comment dans cette machine le blastoderme est placé relativement à ces zones de chaleur qui se propagent dans l'intérieur de l'œuf, à partir du point de contact avec les tuyaux, et dont la température décroît avec l'éloignement du point de contact.

» Dans quelque position que l'on place un œuf, le jaune vient toujours se placer dans la partie la plus élevée de la cavité de la coquille, et la cicatricule qui se transforme en blastoderme au début de l'incubation occupe toujours le point le plus élevé du jaune.

» Dans la plupart des machines à couver, les œufs sont placés dans des tiroirs remplis d'air chaud; de telle sorte que tous les points de leur surface reçoivent l'influence d'une chaleur sensiblement égale, et, par conséquent, le blastoderme n'est ni plus ni moins échauffé que les autres régions de l'œuf.

» Dans l'incubation naturelle, les faits ne se passent pas absolument de même, puisque le contact de la poule, qui agit comme source de chaleur, n'a lieu que par une partie de la surface supérieure de l'œuf. Mais l'œuf

s'échauffe encore par une assez grande étendue, et son point culminant, celui où se forme le blastoderme, se trouve toujours dans la région directement échauffée. Il en est tout autrement dans ma machine à incubation. Ici, les œufs étant placés dans une position oblique, leur point de contact avec la source de chaleur, point dont la position est d'ailleurs très-variable, ne coïncide jamais avec le point culminant de l'œuf, celui où la cicatricule se transforme en blastoderme, et où se forme l'embryon.

» J'ai pensé que ce défaut de coïncidence entre le point d'application de la chaleur et le point où se développe l'embryon devait être la cause de la déformation de l'aire vasculaire, mais j'ai voulu en avoir la démonstration.

» Il existe une machine à incubation, celle de l'Américain Cantelo, qui reproduit très-exactement toutes les conditions de celle qui m'a servi dans mes expériences, avec cette seule différence que les œufs, en contact immédiat par un point seulement avec la source de chaleur, sont placés horizontalement au-dessous d'elle ; de telle sorte qu'il y a coïncidence entre le point par où l'œuf s'échauffe et celui où se développe l'embryon. La forme de l'aire vasculaire dans les œufs couvés dans la machine de Cantelo devait donc me servir à vérifier mon hypothèse. MM. les Directeurs du Jardin d'Acclimatation ayant bien voulu mettre à ma disposition une semblable machine, j'ai constaté, conformément à mes prévisions, que les œufs qui y sont couvés possèdent une aire vasculaire sensiblement circulaire, partagée par l'embryon en deux moitiés à peu près égales, et que par conséquent la déformation produite dans ma machine résulte de la cause que j'avais supposée.

» En effet, la chaleur des tuyaux, en se communiquant à la coquille de l'œuf, s'y propage dans tous les sens, en occupant successivement des zones concentriques de plus en plus grandes, mais en diminuant constamment d'intensité. Si, comme c'est le cas de la couveuse de Cantelo, le point d'où se répand la chaleur coïncide avec le centre du blastoderme, la propagation de la chaleur et le développement du blastoderme marchent en quelque sorte parallèlement; et, par conséquent, l'aire vasculaire apparaît dans toute la zone isotherme qui possède une température assez élevée pour déterminer sa formation, et elle prend un contour circulaire comme cette zone elle-même. Si, comme dans ma machine à incubation, le centre d'où se répand la chaleur ne coïncide pas avec le centre du blastoderme, les différentes parties du blastoderme s'échauffent inégalement, puisque celles qui se rapprochent de la source de chaleur sont plus échauffées que celles qui s'en

éloignent. L'inégale répartition de la chaleur des deux côtés du centre du blastoderme y détermine donc un développement très-inégal des deux moitiés de l'aire vasculaire, et on voit alors la forme circulaire, qui est l'état normal, remplacée par une forme elliptique.

» Ces expériences me donnent donc un résultat que je n'avais pu obtenir encore dans mes études sur la production artificielle des monstres, puisqu'elles me fournissent un procédé sûr pour imprimer à l'organisation une modification prévue d'avance ; il me reste maintenant à en faire varier le mode d'application pour en tirer toutes les conséquences qu'il est capable de donner. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur la fermentation des matières organiques en vases clos.* Extrait d'une Note de **M. J. Lemaire.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Bernard, Longet.)

« ... L'année dernière, au mois d'octobre, je soumettais au jugement de l'Académie un Mémoire sur les ferments et les fermentations, et, à l'appui des opinions que je soutenais dans cet écrit, je lui présentais des préparations que je demande aujourd'hui la permission de mettre une seconde fois sous ses yeux.

» Cinq petits ballons ou tubes fermés à la lampe avaient servi à mes expériences. Trois de ces ballons étaient aux quatre cinquièmes remplis d'eau de fontaine non bouillie et contenaient, l'un de la viande de bœuf, l'autre des feuilles de sureau, le troisième de la farine de blé. Ces trois ballons contenaient une notable proportion d'air naturel. Un autre tube contenait de la viande de bœuf tassée dans de l'air naturel. Enfin la cinquième expérience était préparée avec de la farine de blé en état de fermentation dans l'eau. Il existait dans cette farine de nombreux *Bacterium* et Vibrions au moment de la mise en expérience. Le tube contenait un volume d'air à peu près égal à celui du liquide. La première fois que je présentai ces préparations, elles avaient subi, au mois d'août et de septembre de l'année dernière, sous les combles de l'amphithéâtre de Chimie du Muséum, une température très-élevée qui a été jusqu'à 40 degrés centigrades. Malgré toutes ces conditions favorables, la putréfaction de ces matières n'a pu s'accomplir; elle a commencé, mais elle s'est rapidement arrêtée. Depuis l'année dernière, ces ballons et tubes ont été maintenus dans une

chambre exposée au midi, ils y ont subi les diverses températures de l'année; aujourd'hui, les matières, qui sont en expérience depuis quinze mois, sont dans l'état où elles étaient les premiers jours. Si je les représente aujourd'hui, c'est que plusieurs Membres de l'Académie m'ont témoigné le désir, l'année dernière, de les revoir après une plus longue épreuve.

» Au mois de juin de cette année, j'ai fait d'autres expériences avec des cerises, des groseilles à grappes et des pois. Tous ces fruits ont été cueillis au moment de la mise en expérience; ils étaient bien entiers. Je fis avec eux deux séries de préparations. Dans la première, ces fruits furent placés dans des ballons remplis d'air naturel que je fermai à la lampe. Dans la seconde série, ces mêmes fruits furent aussi placés dans des ballons; mais dans ceux-ci, la plus grande partie de l'air fut chassée à l'aide de la poudre de charbon végétal dans les uns et avec celle de ponce dans les autres : tous ont aussi été fermés à la lampe.

» La faible altération que subissent les fruits en vases clos, en présence de l'air, m'avait donné l'espoir qu'en chassant la plus grande partie de l'air avec ces poudres non susceptibles de fermenter, je pourrais arriver à les conserver suffisamment, par ce moyen, pour la consommation. Mais mon espoir ne s'est pas réalisé. Les pois sont aigres. Les cerises et les groseilles ont perdu leur saveur agréable....

» Dans mon Mémoire sur les ferments, j'ai étudié la cause de l'arrêt de la fermentation en vases clos. J'ai constaté dans les matières animales qu'au bout de deux jours un assez grand nombre d'animalcules sont immobiles, et que le sixième jour aucun d'eux n'exécutait de mouvements appréciables au microscope.

» Lorsque j'aurai examiné la composition de l'air contenu dans ces ballons, je dirai si c'est au manque d'oxygène que l'on doit attribuer la mort des animalcules et l'arrêt de la fermentation.

» Ces expériences, telles qu'elles ont été conduites jusqu'ici, me paraissent démontrer que la putréfaction ne peut s'accomplir en vases clos. Elle commence, mais elle ne continue pas.... »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie, pour qu'elle le renvoie à l'examen d'une Commission, un Mémoire qui lui a été adressé par *M. Bergeret*, médecin à Châlons-sur-Saône. Ce Mémoire a pour titre : « Exposition d'un plan d'étude des agents externes ou atmosphé-

riques qui sont toujours en rapport avec notre économie, et qui ont la plus grande influence sur l'ordre normal de nos phénomènes vitaux ».

MM. Velpeau, Rayer et Cloquet prendront connaissance de ce travail pour en faire l'objet d'un Rapport qui sera transmis à M. le Ministre.

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *De la reproduction du sphène et de la pérowskite.* Note de **M. P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville.)

« Lorsqu'on fait passer à une température supérieure au rouge commençant un courant d'acide chlorhydrique sur les principaux éléments des filons titanifères, acide titanique, spath fluor et silice, cet acide décompose le spath fluor avec production de chlorure de calcium qui baigne les éléments en présence, et d'acide fluorhydrique qui en se mêlant à l'acide chlorhydrique augmente beaucoup la puissance minéralisatrice du courant gazeux primitif. L'acide titanique ne peut alors être en combinaison, et cristallise sous la forme de l'anatase, de la brookite ou du rutile. Je ne reviendrai pas sur la reproduction de ces espèces par les agents minéralisateurs, je rappellerai seulement que le rutile est le seul de ces minéraux qui soit stable à très-haute température. Si l'acide chlorhydrique a concouru à la cristallisation de ces trois espèces, le dégagement de ce gaz ayant pu être intermittent, il y a lieu de rechercher l'action du chlorure de calcium sur ces espèces mélangées à la silice, soit dans un gaz inerte, tel que l'azote, soit dans de la vapeur d'eau, pure ou mélangée d'acide chlorhydrique : le chlorure de calcium n'ayant d'action sur l'acide titanique et la silice qu'à très-haute température, il est inutile d'y soumettre le titane anatase et le titane brookite. Le rutile chauffé avec le chlorure de calcium et la silice dans un gaz inerte donne un minéral très-répandu dans les filons titanifères, le sphène ou silico-titanate de chaux ; le sphène baigné par le chlorure de calcium est transformé, lorsqu'on fait intervenir la vapeur d'eau, en pérowskite ; enfin une grande quantité d'acide chlorhydrique mélangé à de la vapeur d'eau transforme le sphène et la pérowskite en acide titanique cristallisé sous la forme du rutile. Ces transformations commencent et finissent au rutile, le seul des minéraux de titane stable à haute température dans une atmosphère humide et très-acide. La préparation du sphène et de la pérowskite aux dépens de minéraux cristallisés est un fait important ; car la

facilité avec laquelle le rutile se forme exclut l'acide titanique amorphe des réactions naturelles par la voie sèche.

» *Sphène.* — Voici la méthode que j'emploie pour préparer ce minéral. 3 parties de silice et 4 parties d'acide titanique sont placées dans un grand creuset de platine qu'on ferme avec son couvercle après avoir achevé de le remplir avec du chlorure de calcium fondu. Le creuset de platine, préservé du contact du combustible par un creuset de terre, est porté rapidement et pendant une heure environ à une température élevée. L'excès du chlorure et une petite quantité de silicate de chaux se dissolvent dans l'eau chargée d'acide muriatique qui n'a pas d'action sur le sphène produit. Quels que soient la durée du feu et l'état d'agrégation des acides silicique et titanique, le chlorure de calcium en réagissant au rouge sur ces deux acides donne toujours des cristaux de sphène; mais le développement des cristaux est favorisé par toutes les circonstances qui ralentissent l'action du chlorure de calcium. Les circonstances qui accompagnent la formation et l'accroissement des cristaux de sphène semblent montrer que la cristallisation se fait non par simple dissolution dans la gangue, mais par la réaction du chlorure de titane sur un silicate de chaux. Le chlorure de calcium chauffé avec du sphène à une très-haute température donne du chlorure de titane et du silicate de chaux : une partie de ces deux corps se porte en régénérant du sphène sur les plus gros cristaux, une autre partie échappe à cette recomposition, le chlorure de titane se dégage et le silicate de chaux reste dans la gangue qu'on trouve alors très-riche en silice et en chaux. Un mélange formé de rutile grossièrement pulvérisé, de silice et de chlorure de calcium se rapproche beaucoup plus que le précédent des associations fortuites de la nature et donne une belle cristallisation lorsqu'on le chauffe pendant une journée. Les fragments de rutile se recouvrent de cristaux de sphène. C'est là le sphène parasite du rutile trouvé au Saint-Gothard. Dans cette expérience, il est visible que l'accroissement des cristaux est dû à la réaction d'un silicate de chaux sur le chlorure titanique que produit lentement et continuellement le chlorure calcique en attaquant le rutile.

» La densité du sphène artificiel est 3,45. Les cristaux que l'on obtient le plus facilement sont des prismes clinorhombiques de 113°,30. Le sphène préparé avec de l'acide titanique impur ou dans une atmosphère réductrice est maclé comme la greenovite.

» La composition des cristaux artificiels répond, comme celle des cristaux naturels, à la formule SiO^2, TiO^2, CaO.

	Observé.		Calculé.	
Silice	30,1	30,9	SiO^2	30,30
Acide titanique	42,0	41,3	TiO^2	41,41
Chaux	27,9	27,8	CaO	28,29
	100,0	100,0		100,00

» La greenovite a été reproduite en chauffant le mélange d'acide titanique et de silice avec du chlorure calcique et du chlorure manganeux. Cette greenovite a une nuance rose très-faible : l'analyse montre que l'oxyde de manganèse y remplace isomorphiquement la chaux.

» Le sesquioxyde de titane peut remplacer l'acide titanique dans la préparation du sphène. Cet oxyde, lorsqu'il donne du sphène incolore, n'entre pas dans la constitution du minéral avant de prendre de l'oxygène ; mais si l'on empêche l'oxydation complète de cet oxyde, le sphène est coloré en violet améthyste très-beau.

» *Pérowskite.* — A la température rouge, la vapeur d'eau détruit rapidement le sphène baigné par du chlorure de calcium. Pour réaliser facilement la préparation du titanate de chaux par cette méthode, on fait au rouge, dans une capsule de platine, un mélange d'acide titanique, de silice et de chlorure de calcium, puis on le soumet au rouge vif à l'action d'un courant d'acide carbonique saturé de vapeur d'eau à 50 degrés, ou d'un courant d'air chargé de vapeur d'eau et d'acide chlorhydrique par son passage dans un tube de Liebig contenant de l'acide muriatique bouillant à 110 degrés. Des traitements successifs par l'acide muriatique faible et la potasse liquide séparent de la gangue des cristaux exempts de silice, auxquels l'analyse assigne la composition de la pérowskite. Le sphène qui échappe à la décomposition présente quelquefois des traces légères d'érosion, mais jamais le titanate de chaux n'y adhère.

» Le titanate de chaux, préparé aux dépens du sphène, est toujours en cristaux d'un jaune d'ambre léger et d'un éclat gras assez vif. Des mesures nombreuses ont montré que la forme de ces cristaux était très-voisine du cube. L'examen optique des cristaux établit que, comme pour les cristaux naturels, la forme cubique n'est qu'apparente. La lumière polarisée parallèle est dépolarisée par son passage dans ces cristaux, quelle que soit l'orientation des sections principales des cristaux et de l'analyseur.

» La densité de la pérowskite artificielle est 4. L'analyse des cristaux,

faite par deux procédés, donne les nombres suivants :

	Observé.			Calculé.	
Acide titanique......	60	59	59	TiO^2...	59,42
Chaux............	39	39	41	CaO...	40,58
Perte............	1	2			
	100	100	100		100,00

» La composition, la densité, la forme cristalline et les propriétés optiques établissent l'identité du titanate de chaux produit par la décomposition du sphène et la pérowskite rencontrée pour la première fois dans l'Oural et retrouvée depuis dans le voisinage des autres minéraux du titane.

» Ebelmen a reproduit la pérowskite en imitant les procédés naturels du métamorphisme des roches : l'acide titanique, dissous dans un silicate alcalin à haute température, se combine à la chaux fournie par un fragment de calcaire qui se transforme presque en entier en pérowskite. La méthode que je viens de faire connaître diffère de celle d'Ebelmen et n'a probablement pas joué un moindre rôle dans la production naturelle de cette espèce ; car c'est la vapeur d'eau, le gaz le plus abondant et le plus commun des éruptions volcaniques, qui détermine la décomposition du sphène et la cristallisation du titanate de chaux.

» L'influence du milieu gazeux sur la reproduction de la pérowskite et du sphène est très-propre à mettre en évidence le rôle considérable qu'ont dû jouer les gaz lors de la cristallisation des minéraux d'origine ignée.

» Ces recherches ont été exécutées dans le laboratoire de l'École Normale supérieure. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les racines égales des équations transcendantes; par* **M. Turquan.**

(Commissaires, MM. Duhamel, Bertrand.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, je cherche, dit l'auteur, à déterminer des caractères auxquels on puisse reconnaître si une équation transcendante ou non a n racines égales et réelles, comprises entre deux limites a et b, et voici les résultats que j'ai obtenus.

» Soit une équation $fx = 0$. Si on prend les dérivées du premier membre jusqu'à la $n^{ième}$ inclusivement, et que les limites a et b soient assez rappro-

chées pour qu'on puisse appliquer la méthode de Newton au calcul approché de la racine de $f^{n-1}x = 0$ comprise entre a et b; si alors

$$\frac{(f^{n-1}a)^2}{f^{n-2}a} \text{ est compris entre } 2f^na \text{ et } 2f^nb,$$

$$\frac{f^{n-1}a.f^{n-2}a}{f^{n-3}a} \text{ est compris entre } 3f^na \text{ et } 3f^nb,$$

$$\frac{f^{n-1}a.f^{n-3}a}{f^{n-4}a} \text{ est compris entre } 4f^na \text{ et } 4f^nb,$$

. . . .

$$\frac{f^{n-1}a.f''a}{f'a} \text{ est compris entre } (n-1)f^na \text{ et } (n-1)f^nb,$$

$$\frac{f^{n-1}a.f'a}{f'a} \text{ est compris entre } nf^na \text{ et } nf^nb,$$

l'équation $fx = 0$ a entre a et b n racines réelles et égales.

» Ces conditions sont nécessaires et suffisantes.

» On peut se servir avec avantage de cette proposition pour déterminer les contacts des différents ordres des courbes, et les points multiples par intersection ou par contact d'une courbe donnée. C'est ce que je me propose de faire voir dans un prochain Mémoire. »

THÉRAPEUTIQUE. — *De l'influence des stations, dites* hivernales, *sur la marche des maladies chroniques des voies respiratoires; par* **M. Champouillon.**

« Depuis qu'il est entré dans nos habitudes d'associer la climatologie à la thérapeutique, une foule de localités à peine entrevues autrefois ont été de nos jours visitées et décrites avec une minutieuse attention. Partout où la nature, la configuration du sol et les qualités de l'atmosphère ont paru constituer un gîte salutaire, là a été planté un jalon indiquant le point où peuvent s'arrêter ceux qui fuient devant les intempéries atmosphériques. C'est particulièrement en vue du traitement hygiénique des maladies chroniques des voies respiratoires que ces indications ont été fournies.

» Comme les stations hivernales actuellement accréditées sont fort nombreuses, elles devaient être, et elles sont, par cela même, un peu dissemblables. De là la nécessité de les classer d'après les différences ou les simples nuances qui les distinguent dans leur mode d'action sur l'organisme humain. Quoique déduction logique des études physiques qui lui servent de base, cette classification n'est qu'un pressentiment; pressentiment que

je crois juste, mais auquel il manque pourtant, comme garantie décisive, la sanction des vérifications cliniques.

» Afin de suppléer à cette omission, j'ai recueilli et mis en ordre cent quatre-vingt trois observations relatives à des malades traités par voie d'émigration vers les climats doux; j'ai réparti ces observations par groupes dont chacun desquels correspond à un état morbide des voies respiratoires. Si je ne me trompe, j'ai préparé de la sorte les éléments d'une démonstration dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie le premier essai dans le Mémoire que je soumets aujourd'hui à son jugement. »

(Réservé pour le concours de 1865, prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Ancelon** adresse de Dieuze une Note ayant pour titre : *De la nature de la maladie de la vigne et de l'impossibilité d'inoculer l'*oïdium Tuckeri.

Après quelques remarques générales sur la marche qu'auraient dû suivre ceux qui ont prétendu établir la réalité d'une inoculation de la maladie de la vigne à l'homme, l'auteur poursuit en ces termes :

« Pourquoi ceux qui ont mis en avant ou soutenu cette thèse, au lieu de s'aventurer comme ils l'ont fait, ne se sont-ils pas demandé, tout d'abord, ce que c'est que l'inoculation? Ils auraient compris, en cherchant à la bien définir, que le champignon auquel Tucker a donné son nom n'étant point le principe matériel d'une maladie contagieuse, ne peut être artificiellement introduit dans l'économie : loin de représenter la maladie de la vigne, il n'en est qu'un accessoire bien secondaire. On inocule avec succès les virus variolique, morveux, rabique, carbonculeux, etc.; mais, en introduisant l'oïdium à travers nos tissus normaux, on ne détermine dans l'économie vivante que des accidents plus ou moins variés, plus ou moins légers, sans aucune identité entre eux.

» Quel rôle joue donc l'*oïdium Tuckeri* dans la maladie de la vigne? Celui de tous les champignons que l'on ne rencontre que sur les matières organiques en décomposition, sur les cadavres ou sur les parties nécrosées des corps organisés et vivants; de même que c'est sur les cellules en voie de décomposition du follicule pilifère (1) que se dépose et se développe le champignon de la teigne, de même les sporules de l'oïdium, suspendues dans l'atmosphère, rencontrent sur les feuilles, les rameaux et les graines de la grappe de la vigne, les conditions nécessaires à leur existence et y

(1) Voir les travaux microscopiques du savant docteur Vallois.

étalent leur luxuriante végétation, lorsque ces divers organes de la plante sont parsemés de taches brunes, nécrosées, par suite de la piqûre vénéneuse d'un insecte particulier.

» C'est en 1851, avec Robineau-Desvoidy, de regrettable mémoire, que nous eûmes l'occasion d'observer, d'étudier, dans les vignes de l'Orléanais, la nécrose de la plante et l'insecte qui la produit. L'insecte, pour les dimensions, pour la forme, pour la couleur, pour la rapidité des évolutions, est identiquement semblable à l'*acarus* de la gale humaine. Pour le trouver, il faut le chercher au revers des feuilles de la vigne et dans le labyrinthe de fils microscopiques qu'il a tendus d'une nervure à l'autre. Bien qu'il soit ordinairement d'un blanc mat, nous l'avons parfois trouvé jaunâtre, vers le soir, alors sans doute qu'il rentre de la pâture. Depuis que nous l'avons observé, M. Gonzalès de Palalda en a fait une chenille (1); mais nos observations nous ont convaincu que cet arachnide, pour pondre des œufs dans des nids soyeux, comme les autres insectes de son ordre, n'est pas condamné à subir les métamorphoses des lépidoptères. Si donc on conservait la prétention d'inoculer le principe matériel de la maladie de la vigne, ce n'est plus à l'oïdium de Tucker qu'il faudrait s'adresser, mais à notre *acarus.* »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Payen, Tulasne, Cloquet.)

MM. Letellier et Spéneux adressent une Note qui se rattache à leur précédente communication sur une transmission prétendue de l'*oïdium Tuckeri* des végétaux à l'homme.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Meunier soumet au jugement de l'Académie une Note intitulée : « Faits pour servir à l'histoire du soufre et de l'iode ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour une précédente communication du même auteur : MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

M. Lavesvre présente la description sommaire d'un *télégraphe électrique imprimant,* pour lequel il désire assurer ses droits de priorité.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés pour un appareil de ce genre : MM. Becquerel, Babinet.)

---

(1) *Revue des sciences, des lettres et des arts,* 15 décembre 1858.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel communique une Lettre de *M. Escher* qui accompagnait l'envoi d'ouvrages présentés dans une précédente séance et qui, glissée entre les feuillets d'un de ces volumes, n'a été découverte que postérieurement.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom des auteurs :

Le premier volume des « Éléments de Chimie industrielle » de *M. S. de Luca;*

Et un ouvrage de *M. Arthur Mangin*, intitulé : « L'air et le monde aérien », ouvrage orné de 180 figures gravées sur bois.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le programme d'un Congrès scientifique qui aura lieu à Naples, à l'occasion d'une exposition de l'industrie cotonnière italienne, l'an prochain.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Réponse aux deux Notes de* M. Dupré *sur la thermodynamique insérées dans les* Comptes rendus *du 21 mars et du 12 septembre 1864; par* **M. W. Thomson**, présentée par M. Bertrand.

« Dans la première de ces Notes, M. Dupré a donné sans démonstration une formule pour le changement de température produit dans un fluide par un changement de pression infiniment petit, qui différait d'une formule sur le même sujet que j'avais donnée précédemment. M. Dupré conclut de cette contradiction que mon résultat était incorrect. J'ai immédiatement envoyé comme réponse une démonstration de ma formule, à laquelle j'ai joint une table des résultats calculée d'après elle pour l'eau et le mercure, les deux liquides dont parle M. Dupré. Cette réponse, comme cela a été dit par M. Bertrand (*Comptes rendus,* mars 1864) à qui elle était adressée, n'a jamais été reçue. La seconde Note de M. Dupré me permet d'ajouter maintenant qu'il est probable qu'il peut ne pas y avoir d'erreur dans la formule de sa première Note, mais que la contradiction supposée pourrait disparaître lorsque sa notation serait parfaitement expliquée.

» Pour faciliter la comparaison, je cite la formule suivante prise dans un Mémoire de moi publié il y a treize ans (*) :

$$dt = -\frac{1}{N}\frac{xe}{\mu}dv = -\frac{xedv}{\mu K - vxe^2}, \tag{20}$$

(*) *Théorie dynamique de la chaleur*, 3e partie (*Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, mars 1851; republié dans le *Philosophical Magazine*).

dans laquelle la notation est :

» n la valeur de ce que j'ai appelé *Carnot's function* (fonctions de Carnot) (*) pour la température actuelle du fluide ;

» v le volume actuel d'une masse du fluide ;

» N sa chaleur spécifique, volume constant ;

» K sa chaleur spécifique, pression constante ;

» x l'inverse de la *compressibilité ;*

» e l'*expansibilité ;*

» dt l'élévation de température produite par un accroissement soudain de volume de v à $v + dv$.

» Le sens précis de x et de e est très-clairement expliqué par l'équation suivante :

$$dp = x\frac{dv}{v} + xedt,$$

où dp est le changement de pression produit par un changement de volume infiniment petit, dv, et un changement de température, dt. Cette seconde équation conduit, par l'élimination de dv, à une forme plus commode pour la seconde des expressions (20) :

$$dp = \frac{\mu K\, dt}{ev} \quad \text{ou} \quad dt = \frac{evdp}{\mu K}.$$

» Des expériences faites par le Dr Joule et moi (**) ont prouvé que $u = \frac{J}{t + \frac{1}{\alpha}}$, à une très-petite approximation, si t marque la température d'après le thermomètre à air, α le coefficient d'expansion d'air, et J l'équivalent mécanique de l'unité thermale. Cela réduit l'équation précédente à

$$dt = \frac{ev\left(t + \frac{1}{\alpha}\right)}{JK} dp,$$

qui est la forme que j'ai donnée dans une Lettre adressée au Dr Joule, publiée dans les *Proceedings de la Société Royale de Londres* en juin 1857, et à

(*) *Exposé des Théories de Carnot* (*Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, 1849).

(**) *Sur les effets thermaux des fluides en mouvement* (*Transactions de la Société Royale de Londres*, juin 1853, juin 1854, et juin 1861).

laquelle M. Dupré oppose des objections. Parlant comme si sa première Note l'avait démontrée inexacte, il dit de cette formule dans sa seconde Note qu'elle a été *abandonnée à cette occasion par son auteur*. Je réponds à ceci que l'on ne doit regarder aucun savant comme ayant abandonné une formule ou une théorie qu'il a publiée à une époque quelconque, à moins qu'il n'y ait ensuite explicitement renoncé (*), et qu'une démonstration une fois imprimée est, si elle n'est pas retirée, la réponse de son auteur contre toutes attaques.

» Dans la même Note, M. Dupré donne une investigation, dans le cours de laquelle il accuse, sans exception, ceux qui l'ont précédé d'avoir fait une faute dans le calcul différentiel du sujet (l'omission de certains termes essentiels du second ordre). Au nom de M. Clausius, de M. Rankine, et en mon nom, je crois que je peux dire avec certitude qu'une telle erreur serait impossible à aucun de nous.

» L'investigation de M. Dupré le conduit à une formule numérotée (9) dans son Mémoire, qui contient, dit-il, « des lois de compressibilité et de » dilatation incompatibles avec celles qui ont été données par plusieurs » savants français ou étrangers. » Je répondrai seulement à cela que la formule de M. Dupré est identiquement semblable à la formule marquée (I), § 20 de la première partie de mon Mémoire sur la *Théorie dynamique de la chaleur* dont j'ai déjà parlé (**).

» A cette formule (9) de son Mémoire, M. Dupré en joint une autre (10) qu'il cite comme une *formule connue*. Elle est en effet identique à une formule publiée il y a longtemps par moi, c'est-à-dire (16), § 48 de la troisième partie de ma *Théorie dynamique de la chaleur* (***).

« Ces deux formules (9) et (10) du Mémoire de M. Dupré conduisent immédiatement, comme je l'ai montré (§ 49, *Théorie dynamique, de la cha-*

(*) Que l'on me permette de dire ici que j'ai explicitement renoncé à une théorie sur la conservation de la chaleur du soleil, que j'avais soutenue autrefois dans une communication à l'Académie (*Comptes rendus*, 1854) et qui a justement été attaquée par M. Faye, et je crois aussi par d'autres astronomes, d'abord dans une courte Note adressée à l'Académie des Sciences et envoyée de Glascow par la poste en janvier 1860, mais non insérée dans les *Comptes rendus*, et encore dans un article intitulé : *On the age of the sun's heat*, qui a été lu devant *the British Association* en 1861, et qui a été publié dans le *Macmillan's Magazine* en mars 1862.

(**) *Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, mars 1851.

(***) *Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, mars 1851.

leur), à la formule (20) déjà citée, sur le changement de température produit par un changement soudain de volume, supposée fausse par M. Dupré.

» M. Dupré accuse ceux qui ont « jusqu'ici » fait des recherches sur le sujet d'avoir été conduits par la faute dans le calcul différentiel, dont il a été parlé plus haut, à l'équation

$$E(c' - \gamma)\frac{d^2 t}{dp\,dv} = 1.$$

» Je ne peux que répondre que je n'avais jamais rencontré cette équation, ni n'en avais entendu parler jusqu'au jour où la Note de M. Dupré m'a été connue.

» M. Dupré a certainement raison en protestant contre la dérivation de relations générales entre la pression, la température et le volume, indépendamment de la substance du fluide. Mais aucun auteur à ma connaissance n'a cherché à prouver une telle relation.

» En un mot, tout ce que M. Dupré, dans sa seconde Note, prouve par une démonstration de lui ou admet comme correct, a été donné par moi il y a treize ans. Mais les erreurs qu'il attaque justement semblent n'avoir existé que dans son imagination, ou dans tous les cas on ne trouve dans aucune de ses Notes celui qui doit en être considéré comme responsable. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de* **M. Moesta** *sur une nouvelle comète;* communiquée par *M. Le Verrier.*

« Santiago (Chili), 30 août 1864.

» Permettez-moi de vous donner avis de l'apparition d'une nouvelle comète que j'aperçus, à l'œil nu, le soir du 11 de ce mois. Elle présentait l'éclat d'une comète de 2e grandeur, entourée d'une grande nébulosité. En l'examinant avec la lunette de l'équatorial, je pouvais distinguer qu'au milieu de la nébulosité la matière paraissait être concentrée en forme de noyau mal défini dont le diamètre était à peu près de 1 minute. Le diamètre de la nébulosité pouvait se distinguer jusqu'à 1 degré; on ne voyait aucune trace de queue.

» Le temps m'a favorisé pour faire, à l'aide du micromètre filaire de notre équatorial, les observations que je vous transmets ci-incluses. J'ai choisi, de ces observations, celles des 11, 18 et 24, pour en déduire des éléments approximatifs de l'orbite de la comète. En adoptant les positions des étoiles de comparaison données dans les catalogues, ces observations m'ont fourni

les positions apparentes de la comète, savoir :

Temps moyen de Santiago.			
	h m s	h m s	° ′ ″
Août 11	7. 0.29,0	$\alpha =$ 12.47.43,65	$\delta = +$ 0.54.27,8
18	7.15.24,2	13.55.17,91	− 10.10.19,8
24	7.46.59,9	14. 9. 5,94	− 12.22.43,5

et le calcul fondé sur ces trois points m'a conduit aux éléments suivants :

Passage au périhélie = 15.4097 août, temps moyen de Greenwich.

$$\begin{aligned} \Omega &= 95°.19',7 \\ \pi &= 246.15,5 \\ i &= 178.\ 6.46'',5 \\ \log q &= 9,95855. \end{aligned}$$

Ces éléments laissent, pour l'observation du 18, les erreurs (calc. — observ.)

$$\delta\lambda = 38'', \quad \delta\beta = 3''.$$

» Les petites corrections dues aux observations, pour l'effet de la parallaxe et de l'aberration, ont été négligées. Voici les expressions pour les coordonnées héliocentriques :

$$x = (9,95833) \sin(145°35',9 + v) \text{ séc}^2 \frac{v}{2},$$

$$y = (9,92056) \sin(236°25',2 + v) \text{ séc}^2 \frac{v}{2},$$

$$z = (9,56277) \sin(231°18',8 + v) \text{ séc}^2 \frac{v}{2}.$$

» Comme ces éléments sont suffisamment exacts pour une éphéméride préliminaire, j'espère continuer les observations de la comète aussitôt que le temps se montrera favorable, et corriger les éléments par des observations ultérieures. Il est intéressant d'avoir observé la comète au périhélie même, c'est-à-dire au 15 août. La position de l'orbite de la comète offre aussi quelque intérêt par cette circonstance que l'astre, peu de temps après son passage au nœud descendant (vers le 9 de septembre), s'approche très-près de l'orbite terrestre.

Observations de la comète.

Temps moyen de Santiago.		Δα ✶☄ — ✶	Δδ ✶☄ — ✶	Nombre de comparaisons.	Étoile de comparaison.
	h m s	m s	′ ″		
Août 11	7. 0.29,0	+2.11,79	−3.29,3	3	Weisse... h. 12, n° 764.
13	6.35.51,2	−6.43,80	−1.42,1	3	B. A. C... 4335.
15	6.39.45,3	+ 50,56	+1.39,2	4	Weisse... h. 13, n° 667.
15	7.17. 6,5	+1. 1,22	− 1,3	8	*Id.*
16	6.40.37,8	− 30,17	+6.17,2	7	Anonyme (1).
16	8.17.48,7	−1.45,67	+4.25,9	6	Weisse... h. 13, n° 816.
17	6.47. 4,4	+1.25,23	+4.20,9	4	Anonyme (2).
17	7.27.44,2	+1.32,50	+3.10,7	4	*Id.*
18	6.28.34,6	−1. 7,94	−4.37,3	6	Weisse... h. 13, n° 964.
18	7.15.24,2	−1. 1,46	−5.42,4	8	*Id.*
20	6.50.10,4	+ 7,27	+2.44,0	6	Weisse... h. 13, n° 1071.
20	7.36.16,0	+ 11,99	+2. 0,9	14	*Id.*
21	7.19. 0,1	+1. 5,66	− 11,7	7	Weisse... h. 14, n° 11.
21	7.44.14,0	+1. 7,69	− 35,5	8	*Id.*
22	7.19. 1,2	+1.16,04	+7. 7,4	9	Weisse... h. 14, n° 49.
22	7.45.24,7	+1.18,10	+6.48,3	5	*Id.*
23	7.19.36,3		+7.24,6	10	Anonyme (3).
23	8. 4.12,1	+ 3,75		14	*Id.*
23	8.22.24,2		+6.43,2	10	*Id.*
24	7.46.59,9	−7.17,96	− 55,1	4	Weisse... h. 14, n° 280.
29	7. 8.36,3	−3.27,26	−2.38,4	5	Weisse... h. 14, n° 312.

Positions approximatives des étoiles de comparaison :

Anonyme (1)	9e.........	α = 13h.46m.43s	δ = − 8°.49′
Anonyme (2)	10e..........	13.50.46	− 9.32
Anonyme (3)	9e ½........	14. 7.30	− 12.15

ZOOLOGIE. — *Sur un cas de transformation du pédoncule oculaire en une antenne, observé chez une Langouste.* Note de **M. Alphonse Milne Edwards**, présentée par M. Émile Blanchard.

« Guidés par des considérations théoriques, les zoologistes regardent les pédoncules mobiles des yeux des Crustacés podophthalmaires, les mâchoires et les pattes de ces animaux, comme étant des organes analogues et comme

résultant de modifications secondaires imprimées à différents termes d'une série de parties appendiculaires de même ordre, qui se représentent mutuellement dans l'ensemble de l'organisme; mais jusqu'ici ces vues de l'esprit n'étaient étayées par aucun fait propre à mettre en évidence la possibilité de la production de ces instruments physiologiques variés, aux dépens d'un même élément anatomique.

» Un cas tératologique que j'ai constaté chez une Langouste, le *Palinurus penicillatus* (Olivier) (1), démontre l'exactitude de ces idées introduites dans la science par Savigny, et développées par M. H. Milne Edwards.

» Du côté droit, le système appendiculaire de ce grand Crustacé ne présente rien d'anormal : le membre protocéphalique ou appendice du premier anneau de la tête constitue, comme d'ordinaire, un pédoncule oculaire; le membre deutocéphalique constitue une antennule, et l'appendice du troisième anneau est une grande antenne, ou antenne externe. Du côté gauche, tout est symétrique dans le second ainsi que dans le troisième segment de la tête; mais l'anneau ophthalmique porte à la place de l'œil un long filament multiarticulé, semblable en tout à la tigelle terminale d'une antenne. Le pédoncule oculaire a conservé dans sa partie basilaire sa forme ordinaire : on voit même à son extrémité une cornée rudimentaire, du centre de laquelle naît la tigelle dont je viens de parler, dont la longueur est d'environ 4 centimètres. Elle est finement articulée et garnie de poils sur le bord supérieur de sa partie terminale, disposition que présente également le filet inférieur de l'antennule.

» Je ne connais aucun exemple d'une transformation de ce genre, ni chez les Crustacés, ni chez d'autres Articulés. On a décrit chez ces animaux de nombreux cas de monstruosités dues au dédoublement d'un dactylopodite, ou à quelque autre phénomène du même ordre; mais je ne sache pas que l'on ait encore vu un appendice conserver sa forme normale d'un côté du corps, et revêtir du côté opposé les caractères d'un autre organe. Le fait que je viens de signaler à l'attention des zoologistes me semble avoir de l'intérêt, non-seulement à raison de sa nouveauté, mais aussi parce qu'il nous montre dans le règne animal un ordre de phénomènes comparables à ceux dont les végétaux nous offrent souvent le spectacle.

» Lorsqu'une feuille se transforme, soit en une bractée, soit en un sépale, soit en un pétale, etc., ou que, réciproquement, un pétale ou

(1) Ce *Palinurus* faisait partie d'un envoi considérable de Crustacés de l'île Maurice, adressé au Muséum par M. Roget de Belloguet.

une étamine se modifient de façon à revêtir les apparences d'une feuille, ces transformations réalisent dans le règne animal, aussi bien que dans le règne végétal, les vues théoriques relatives à la similitude fondamentale des parties susceptibles de revêtir des caractères différents, et, à ce sujet, je rappellerai que chez certains Crustacés le dactylopodite de la première paire de pattes thoraciques devient normalement multiarticulé et antenniforme. Le genre *Mastigopus* de M. Stimpson nous en offre un exemple remarquable. »

M. **Sauvageon** communique un fait qui vient à l'appui d'observations récemment communiquées par *M. Arentzen*, sur l'*influence d'un traitement électrique pour arrêter les progrès d'une cataracte commençante.*

En 1852, la mère de l'observateur était affectée d'une double cataracte dont la marche semblait tellement rapide, que le médecin annonçait une cécité très-prochaine, si on n'avait recours à l'opération. Cette dame souffrait en outre de douleurs rhumastismales donnant lieu à des céphalalgies très-intenses pour lesquelles on eut l'idée d'employer l'électrisation au moyen de l'appareil de Gaiffe. Elle crut s'apercevoir que pendant l'électrisation sa vue était plus claire. Cet effet n'était que passager. Mais y aurait-il eu un effet plus durable? c'est ce qu'il est permis de supposer. En effet la cécité annoncée comme imminente n'était pas encore complète dix ans plus tard, à l'époque de la mort de la malade.

M. **Graf**, qui avait adressé, en 1862, au concours pour le prix dit des Arts insalubres, la description d'un *appareil pour faire la pointe aux aiguilles*, annonce que cet appareil continue à fonctionner avec un succès qui ne s'est point démenti, c'est-à-dire qu'il a pour effet de garantir complétement les ouvriers employés à cette fabrication des effets résultant, dans l'ancien système, de l'entrée dans les voies respiratoires d'une poussière produisant de très-grands désordres. La Commission à laquelle son Mémoire avait été soumis n'a pas jugé sans doute que l'efficacité de l'invention fût constatée par une assez longue expérience; aujourd'hui que deux années de plus ont confirmé toutes les espérances qu'on en avait pu concevoir, M. Graf espère que l'Académie voudra bien s'occuper de nouveau de son invention, et l'admettre au prochain concours, en renvoyant à l'examen des nouveaux Commissaires le Mémoire qu'il avait précédemment adressé.

(Renvoi à la Commission du prix des Arts insalubres, qui jugera si la demande peut être prise en considération.)

M. **Fosci** adresse, de la Ciotat, une *démonstration du postulatum d'Euclide.*

(Renvoi à l'examen de M. Chasles.)

M. **Boesch** donne, à l'occasion d'une communication récente du *P. Secchi* sur des haches en silex trouvées à la surface du sol, des renseignements sur ce qu'on appelle en Alsace *haches de pierre* et *haches de la foudre;* il mentionne dans sa Lettre une croyance superstitieuse qui se rattache à l'un des corps désignés sous ce nom, sans qu'on puisse dire précisément lequel, car une même dénomination paraît comprendre de vraies haches en pierre travaillées de main d'homme, certains fossiles (des bélemnites) et des pierres réellement tombées de l'atmosphère et dont la chute a été accompagnée de détonations, parfois même de phénomènes lumineux rappelant l'idée de la foudre, de vrais aérolithes.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Envoi de la Société Smithsonienne. Ouvrages présentés a la précédente séance (17 octobre 1864).

Annual report... *Rapport annuel du bureau des régents de l'Institution Smithsonienne; opérations, dépenses et état de la Société pour l'année* 1862. Washington, 1863; in-8°.

Smithsonian... *Contributions scientifiques de l'Institution Smithsonienne;* vol. XIII. Washington, 1864; in-4°.

Records... *Observations et résultats du relevé magnétique de la Pensylvanie et d'une partie des États adjacents en* 1840 *et* 1841, *avec quelques additions des observations et résultats de* 1834-1835 *et* 1843-1862, *avec une carte; par* A. D. Bache. (Publication de l'Institution Smithsonienne.) Washington, 1862; in-4°.

The gray... *La substance grise de la moelle allongée et du trapèze; par* le Dr John Dean. (Publication de la Société Smithsonienne.) Washington, 1864; vol. in-4°, avec atlas.

Report... *Rapport du Surintendant du relevé hydrographique des côtes; progrès de cette opération pendant l'année* 1861. Washington, 1862; vol. in-4°.

The American... *Éphémérides Américaines et Almanach nautique pour*

l'année 1865, publiés par ordre du Ministre de la Marine. Washington, 1863; vol. in-8°.

Annals... *Annales du Lycée d'Histoire naturelle de New-York;* vol. VIII; n° 1 (mai à octobre 1863); in-8°.

First biennal report... *Premier Rapport bisannuel des progrès du relevé géologique du Michigan, embrassant des observations sur la Géologie, la Zoologie et la Botanique; par* A. WINCHELL, géologue de l'État de Michigan. Lansing, 1861; in-8°.

Salt Manufacture... *Manufacture de sel de la vallée de Saginaw (Michigan); par* le même. (Extrait du *Merchant's Magazine* de septembre 1862.) 1 feuille in-8°.

On the saliferous... *Sur les roches salifères et les sources salées du Michigan; par* le même. (Extrait de l'*American Journal of Science,* vol. XXXIV; novembre 1862.) Demi-feuille in-8°.

On the rocks... *Sur les roches comprises entre les calcaires carbonifères de la péninsule inférieure et les calcaires du groupe hamiltonien, avec description de quelques Céphalopodes supposés nouveaux; par* le même. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts,* vol. XXXIII; mai 1862.) In-8°.

Description... *Description de molaires d'Éléphant existant dans le Muséum de l'Université; par* le même. Demi-feuille in-8°.

Descriptions... *Descriptions de fossiles des grès jaunes inférieurs au calcaire de Burlington* (Iowa); *par* le même. (Extrait des *Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia,* 1863.) Br. in-8°.

Fossils... *Fossiles du grès de Potsdam dans le Wisconsin et du grès du lac Supérieur; par* le même. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts,* vol. XXXVII; mars 1864.) Demi-feuille in-8°.

Descriptions... *Descriptions de fossiles des groupes Marschall et Huron du Michigan; par* le même. (Extrait des *Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia.*) 1 feuille in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie Américaine des Arts et Sciences;* vol. VI, feuilles 11 à 22; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société d'Histoire naturelle de Boston;* vol. IX, feuilles 12 à 20; in-8°.

Boston Journal... *Journal d'Histoire naturelle de Boston;* vol. VII, n° 4. Boston, 1863, in-8°.

Address... *Discours de S. Exc.* J. A. Andrew *aux deux branches de la législature du Massachusetts,* du 8 janvier 1864. Boston, 1864; in-8°.

Bulletin... *Bulletin du Muséum de Zoologie comparée de Cambridge* (Massa-

chusetts); *par* le Directeur du Muséum, M. AGASSIZ; 1er mars 1863; br. in-8°.

Annual report... *Rapport annuel des curateurs du Muséum de Zoologie comparée avec le Rapport du Directeur pour l'année* 1863. Boston, 1864; in-8°.

Observations... *Observations sur le genre Unio; par* Isaac LEA; vol. X. Philadelphie; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie;* nos 1 à 7; année 1863. Philadelphie, 1863 et 1864; livraisons in-8°.

Twentieth annual report... *Vingtième Rapport annuel des curateurs et du surintendant de l'Institution d'Indiana pour l'éducation des sourds-muets.* Indianapolis, 1864; in-8°.

Synopsis... *Synopsis de la flore de la période carbonifère dans la Nouvelle-Écosse; par* J. W. DAWSON; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société Américaine philosophique;* vol. IX, n° 70; juin 1863; in-8°.

Observations... *Observations sur le développement de la* Raia Batis; *par* M. Jeffries WYMAN; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 octobre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 73e et 74e livraisons. Paris, 1864; in-4° avec planches.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 26e année; 1864, 1er trimestre. Paris, 1864; in-8°.

Considérations sur l'usage et l'abus de l'eau-de-vie et des autres liqueurs fortes; par M. J. GIRARDIN. Lille, 1864; br. in-8°.

Faits pour servir à l'histoire technique de l'arsenic; par le même. Lille; br. in-8°.

L'air et le monde aérien; par Arthur MANGIN. Tours, 1865; vol. in-8°.

Comparison... *Comparaison des photographies de l'éclipse de M. de la Rue et du P. Secchi; par* WARREN DE LA RUE. (Extrait des *Proceedings of the Royal Society.*) Quart de feuille in-8°.

Observations... *Observations sur les pédipalpes de l'Amérique du Nord;*

par H. C. WOOD. (Extrait du *Journal de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie,* juillet 1863.) Philadelphie, 1863; in-4°.

Thoughts... *Pensées sur l'influence de l'éther dans le système solaire, ses relations avec la lumière zodiacale, les comètes, les saisons et les étoiles filantes périodiques; par* A. WILCOCKS. Philadelphie, 1864; in-4°.

Abhandlungen... *Transactions de la Société nationale Silésienne; partie de l'Histoire naturelle et de la Médecine,* 3e livraison de 1862; *partie des Sciences philosophiques et historiques,* 1re livraison de 1864. Breslau, 1862 et 1864; 2 livraisons in-8°.

Einundvierzigster... *XLIe Rapport annuel de la Société nationale Silésienne; travaux et changements survenus dans l'année* 1863. Breslau, 1864; in-8°.

Programm... *Programme de l'Ecole royale de première classe de Neisse (Silésie).* Neisse, 1864; in-4°.

Elementi... *Eléments de Chimie industrielle, extraits du* Dictionnaire de Chimie industrielle publié par MM. BARRESWIL et GIRARD, avec la collaboration de M. DE LUCA, *ordonnés par* S. de Luca; t. I. Paris, 1865; in-12.

Studi... *Études organographiques sur les fleurs et les fruits des conifères; par* Phil. PARLATORE. Florence, 1864; in-4°.

Sul kamala... *Sur le kamala, substance vermifuge obtenue des capsules du* Rottlera tinctoria, Roxb.; *par* le même. (Extrait du *Sperimentale*, août 1864.) Demi-feuille in-8°.

Sulla elettricita... *Sur l'électricité de l'atmosphère et sur l'induction électrostatique; par* le prof. VOLPICELLI, en réponse au P. Secchi. (Extrait des *Atti della Accademia pontificia de' Nuovi-Lincei,* 5e session, 3 avril 1864.) Rome, 1864; in-4°.

Della polisimmetria... *Polysymétrie des cristaux. Relation entre la gémination des cristaux et leur agrandissement; par* A. SCACCHI. Naples, 1863; in-4°.

Catecismo... *Catéchisme d'Agriculture composé pour l'instruction primaire; par* Ant. CARAVIA; 3e édition. Montevideo, 1864; in-12.

Nociones... *Notions nécessaires au cultivateur;* 2e partie du *Catéchisme d'Agriculture; par* le même; Montevideo, 1864; in-12.

Congresso... *Congrès scientifique et littéraire extraordinaire de* 1865 *tenu à Naples.* Naples, 1864; 1 feuille in-4° et demi-feuille in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 OCTOBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Ch. Sainte-Claire Deville** fait hommage à l'Académie de deux opuscules qu'il a récemment publiés, l'un : « Sur les phénomènes barométriques aux Antilles et dans les contrées voisines », l'autre : « Sur l'hypsométrie des Antilles ». (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Observation à propos de la Note de* M. W. Thomson *insérée dans le* Compte rendu *de la séance du* 24 *octobre* 1864; *par* **M. Combes.**

« La Note de M. W. Thomson insérée dans le *Compte rendu* de la dernière séance, en réponse à deux Notes de M. Dupré imprimées dans les *Comptes rendus* des séances du 21 mars et du 12 septembre 1864, exige de ma part une courte explication.

» Par suite d'une erreur d'analyse, j'ai donné, dans le numéro de janvier 1863 du *Bulletin de la Société d'Encouragement*, comme générales et applicables à tous les corps, les formules :

$$(c - c_1)\frac{d^2t}{dp\,dv} = \mathrm{A},$$

$$\frac{\left(\frac{dt}{dp}\right) \times \left(\frac{dt}{dv}\right)}{\frac{d^2t}{dp\,dv}} = \varphi(t),$$

qui conviennent seulement aux corps dont les chaleurs spécifiques à pression constante et à volume constant seraient indépendantes de la pression et de la densité, et sont, aux notations près, identiques avec celles dont M. Dupré relève justement l'inexactitude dans sa Note du 12 septembre. Mais je n'avais pas tardé à m'apercevoir de l'erreur commise : je l'avais signalée et rectifiée dans le numéro de juin 1864 du même recueil, où j'ai repris la série des articles sur la théorie mécanique de chaleur que d'autres occupations m'avaient obligé d'interrompre pendant quelques mois, et j'avais donné l'équation générale exacte, applicable à tous les corps, qui est identique, en adoptant les mêmes notations, avec la formule (9) de la Note de M. Dupré insérée au *Compte rendu* de la séance du 12 septembre dernier. Cette formule d'ailleurs n'était point nouvelle; elle se trouve dans le Mémoire de M. W. Thomson de 1851 et dans l'ouvrage de M. le professeur Zeuner, de Zürich, publié en 1860 sous le titre : *Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie*, et traduit en français par M. Hirn.

» Le numéro de juin 1864 du *Bulletin de la Société d'Encouragement* a été distribué postérieurement à la date qu'il porte, mais antérieurement à une lettre que M. Dupré me fit l'honneur de m'écrire de Rennes, le 26 août, et dans laquelle il me communiquait le contenu de sa Note présentée dans la séance du 12 septembre suivant. »

ÉLECTROCHIMIE. — *De la conservation de la fonte et du fer dans l'eau douce; par* **M. Becquerel**. (Extrait.)

« Il a été démontré, dans le Mémoire présenté à l'Académie des Sciences dans la séance du 4 juillet dernier, sur la conservation des parties métalliques des vaisseaux cuirassés, que, lorsqu'une lame de fer ou de fonte est en contact par l'une de ses extrémités avec une lame de zinc ayant beaucoup moins d'un centième de la surface de l'autre, et qu'elle plonge dans l'eau de mer, l'intensité des courants dérivés sur la surface du métal protégé et qui résultent de l'oxydation du zinc, va en diminuant, en s'éloignant des points de contact des deux métaux, suivant des rapports tels, que la protection a lieu à des distances considérables de ces points. Cette intensité varie, en général, suivant la conductibilité, la nature du liquide, et diverses autres causes.

» On ne revient pas, dans cet extrait, sur le procédé à l'aide duquel on détermine l'état électrique d'un point quelconque d'une lame métallique qui plonge dans un liquide, attendu que ce procédé a été décrit avec des détails suffisamment étendus dans le Mémoire déjà cité.

» On a trouvé, en opérant dans le laboratoire avec l'eau salée, et dans le port de Toulon, avec une lame de fer de 10 mètres de longueur, armée à l'une de ses extrémités d'une lame de zinc ayant le cent-vingtième de sa surface, les résultats suivants :

Force électromotrice du zinc non armé	100
Force électromotrice à 5 décimètres des points de contact	86,8
Force électromotrice à 2 mètres	78,8
Force électromotrice à 4 mètres	76,0
Force électromotrice à $9^m,50$	74,0
Force électromotrice du fer non protégé	60,3

On a reconnu, en outre, que, puisqu'à 1 décimètre de distance environ la force électromotrice éprouve peu de variation, au delà, cette force diminue insensiblement, de telle sorte cependant qu'à $9^m,5$ elle est encore de 74, celle du fer non protégé étant égale à 60,3; au delà elle devient tellement insensible, que la courbe des intensités a le caractère asymptotique à l'égard de la ligne droite qui représente la force électomotrice du fer, en admettant que la surface de ce métal soit partout homogène. Tant que ces deux lignes ne se rencontrent pas, le fer est protégé. Mais à quelle distance a lieu l'intersection? on l'ignore.

» Dans l'eau douce, les effets produits présentent des différences qui méritent d'être signalées. En expérimentant d'abord avec une lame de platine à l'une des extrémités de laquelle est fixée une lame de zinc dont on fait varier les dimensions, la surface du couple ne changeant pas, on obtient des résultats qui montrent que, tant que la surface du zinc n'est que le centième environ de celle du platine, la force électromotrice du premier est un peu moins de la moitié de celle qu'il possède quand il n'est pas associé au platine; lorsque la surface est le tiers ou les deux tiers du dernier, la force électromotrice augmente dans le rapport de 1 : 1,76 et de 1 : 2,1. Dans le dernier cas, les courants dérivés sur la surface du platine, résultant de la recomposition des deux électricités dégagées dans l'oxydation du zinc, influent peu sur la force électromotrice de ce métal, ou du moins sur l'intensité du courant produit par le zinc.

» En substituant au platine de la fonte, qui avait une surface cent vingt fois plus grande que celle du zinc, on a trouvé :

Force électromotrice du zinc non associé	100
Force électromotrice de la fonte	62,3
Force électromotrice du zinc en contact avec la fonte	69,02

» En comparant ces résultats aux précédents, on voit qu'avec le platine la force électromotrice du zinc qui lui est associé a diminué dans le rapport de 100 : 44,82, tandis qu'avec la fonte la diminution n'a été que dans le rapport de 100 : 79,04.

» Pourquoi trouve-t-on une aussi grande différence dans les forces électromotrices en opérant avec deux métaux différents en contact avec le zinc, dont l'un n'est pas attaqué par l'eau et l'autre l'est, quand il n'est pas protégé? Avec le couple platine et zinc plongeant dans l'eau, en augmentant la surface du dernier, celle du couple restant la même, ne peut-on pas supposer que la surface du platine ayant moins d'étendue, il y a moins de courants dérivés sur sa surface, c'est-à-dire une diffusion moins grande d'électricité, et que par conséquent le courant fourni par le zinc et ceux recueillis sur le platine ont plus d'intensité?

» Le zinc associé à la fonte, toujours dans les mêmes rapports, accuse, avons-nous dit, une force électromotrice plus grande que lorsqu'il est associé au platine, ainsi que les courants dérivés sur la fonte : ne peut-on pas expliquer ces effets en admettant une résistance au passage moindre sur la fonte quand elle est préservée, que sur le platine? Ce serait là une propriété non encore observée.

» Le fer doux se comporte comme la fonte.

» Avec l'eau salée, les résultats sont différents, comme on l'a vu dans le Mémoire déjà cité, puisque le zinc, quand il est associé au fer, possède la même force électromotrice que lorsqu'il ne l'est pas. Pour donner une idée de la diminution de l'intensité électrique, nous rappellerons que sur une lame de fer de 10 mètres de longueur et de $0^m,15$ de largeur, armée à l'une de ses extrémités d'une lame de zinc, à l'autre extrémité l'intensité du courant qui représente l'état électrique du point exploré était encore de 74,7, la force électromotrice du fer étant de 60,3 : comme la diminution est alors très-faible, on conçoit que la protection s'étende très-loin.

» A quelle cause attribuer la différence observée entre les effets produits dans l'eau douce et dans l'eau salée? On ne peut invoquer, pour l'expliquer, que la différence dans la conductibilité des deux liquides et le degré d'action chimique que chacun d'eux exerce sur le zinc; la conductibilité augmente l'intensité des courants dérivés qui sont la cause de la conservation de la fonte et du fer; il en est de même de l'action chimique. Bien que les courants dérivés qui sont la cause de la conservation du fer dans l'eau douce ainsi que la force électromotrice perdent de leur puissance, ils en possèdent cependant encore assez pour préserver de l'oxydation de grandes

surfaces de fer ou de fonte, formées de parties superposées les unes sur les autres ou juxtaposées et armées de zinc ou d'un alliage convenable : les deux exemples suivants en fourniront la preuve.

» On a mis en contact, dans l'eau, une lame de zinc de 20 centimètres carrés avec une pile de 20 centimètres de hauteur formée de cylindres de fer doux de 5 centimètres de hauteur et de 1 centimètre de diamètre, superposés et croisés deux à deux à angles droits, et présentant une surface de 660 centimètres cubes; le poids des cylindres était suffisant pour assurer leur contact. En explorant l'état électrique de la surface, on a trouvé :

Force électromotrice du zinc non associé................	100
Force électromotrice du fer doux......................	62,3
Force électromotrice du zinc associé....................	91,6
Force électromotrice du fer au haut de la pile...........	88,25

» On a disposé ensuite les mêmes cylindres de manière à former une chaîne de $1^{m},50$ de longueur, en les reliant les uns aux autres avec un fil de chanvre; cette chaîne fut mise en contact avec une lame de zinc de 6 centimètres cubes; le rapport des surfaces était de 110 : 1. On a trouvé en explorant la surface de cette chaîne :

Force électromotrice du zinc non associé................	100
Force électromotrice du fer doux......................	62,3
Force électromotrice du zinc associé et d'une partie quelconque de la chaîne.......	86,6

» On voit donc que, bien qu'il y ait des différences assez notables entre les forces électromotrices du zinc associé et du zinc non associé, différences qui n'existent pas avec l'eau salée, néanmoins le fer est conservé dans l'eau douce à une grande distance du zinc, puisqu'à $1^{m},50$ on a encore la même force que sur le zinc.

» La fonte se comporte comme le fer. Il est possible, avec les indications données dans le Mémoire, de préserver presque indéfiniment de l'oxydation des projectiles de fonte empilés dans des fosses remplies d'eau, en maintenant le niveau constant.

» Une pile composée de 9387 boulets de 12 centimètres de diamètre exigerait, pour sa conservation, des bandes de zinc ou d'un alliage convenable ayant une surface totale de 2 mètres carrés, entretenue toujours très-propre, quantité évidemment insignifiante, quant au résultat.

» Quelque singulière que paraisse l'idée de conserver dans l'eau des

projectiles avec de très-petites quantités de zinc ou de laiton, la réalisation est possible, en se conformant aux principes exposés dans le Mémoire.

» On pourrait tenter une autre application avec chance de succès, la conservation des tuyaux de conduite en fonte placés dans des terres humides : si celles-ci étaient suffisamment conductrices, on pourrait les protéger sur de très-grandes longueurs, en établissant, là où cesserait la protection, des ouvertures qui permettraient de nettoyer les lames de zinc de temps à autre, afin qu'il n'y eût pas discontinuité dans l'action électro-chimique.

» En résumé, les résultats des recherches consignées dans ce Mémoire et dans celui de juillet dernier montrent quels sont les principes de conservation des métaux dans les liquides capables de les oxyder. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur le développement du blé*, deuxième Mémoire (première partie); *par* **M. Isidore Pierre**. (Extrait.)

« Dans un travail présenté l'an dernier à l'Académie, j'avais étudié d'une manière générale et successive la composition d'une récolte de blé, considérée dans ses différentes parties (racines, tiges, feuilles, épis), parvenue à divers états de développement. Les résultats obtenus dans ce premier travail m'ont paru assez importants pour mériter d'être complétés; c'est une première partie de ce complément d'étude que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui d'une manière très-sommaire à l'Académie. Je me bornerai aujourd'hui à suivre le développement des différentes parties de l'*épi* (rachis, balles et graines), depuis le moment où il devient matériellement possible de séparer les graines, c'est-à-dire depuis le moment où la floraison vient de se terminer, jusqu'à l'époque ordinaire de la récolte. Cette année, dans mon champ d'essai, il s'est écoulé trois semaines entre la première et la dernière observation, et les prises d'échantillons avaient lieu tous les cinq jours.

» Je ne puis entrer ici dans le détail des précautions dont je me suis entouré, pour tâcher de donner à mes expériences le degré de précision qu'elles comportent; je donne ces détails dans mon Mémoire, et, pour ne pas dépasser les limites du temps que l'Académie veut bien m'accorder, je me bornerai à citer quelques-uns des résultats auxquels cette étude m'a conduit.

» En rapportant à l'hectare ces résultats, et en ne considérant les produits qu'à l'état de complète siccité, les récoltes d'épis faites les 6, 11, 15, 20 et

25 juillet 1864 se sont ainsi décomposées :

	Rachis.	Balles.	Graines.	Totaux.
	kil	kil	kil	kil
6 juillet......	181,5	599,9	755,7	1537,1
11 juillet......	189,1	602,9	1205,5	1997,5
15 juillet......	166,7	499,2	1397,0	2062,9
20 juillet......	166,0	486,0	1701,3	2353,3
25 juillet......	142,6	522,6	2070,4	2735,6

Tandis que le poids total des épis éprouve une augmentation d'environ 80 pour 100 dans les dix-neuf derniers jours d'existence de la plante sur pied, le poids total des rachis subit une diminution d'environ un cinquième; le poids total des balles diminue aussi, mais d'une manière moins prononcée. Dans tous les cas, cette diminution de poids des balles et des rachis est bien loin de représenter l'augmentation de poids du grain; elle n'en représente guère que la dixième partie.

» Le grain doit donc puiser à d'autres sources les matériaux nécessaires à son développement. J'ai déjà constaté, l'an dernier, et j'ai reconnu encore cette année, qu'une très-grande partie de ces éléments sont fournis par la tige, et principalement par la partie supérieure comprise entre l'épi et le premier nœud supérieur (1).

» En comparant, aux cinq diverses époques d'observation, la proportion pour laquelle chacune de ces parties de l'épi entre dans le poids total, j'ai trouvé :

	Rachis.	Balles.	Graines.	Poids total.
6 juillet..........	0,118	0,387	0,495	1
11 juillet...........	0,095	0,302	0,603	1
15 juillet...........	0,081	0,242	0,667	1
20 juillet...........	0,071	0,206	0,723	1
25 juillet...........	0,052	0,191	0,757	1

c'est-à-dire que l'aliquote de chacune des deux premières parties diminue progressivement d'environ 50 pour 100 depuis l'époque de la première observation jusqu'à celle de la dernière, tandis que l'aliquote du grain subit une augmentation progressive d'environ 53 pour 100.

» La proportion de matière sèche contenue dans 1 kilogramme de

(1) L'accroissement moyen de poids qu'éprouve la récolte de grains supposés complétement secs, pour 1 hectare et par vingt-quatre heures, s'élève à 69 kilogrammes, représentant à peu près 1 hectolitre de blé à l'état ordinaire d'humidité.

matière verte et brute, prise à l'état naturel, devait subir des variations assez considérables dans cette période de dix-neuf jours. Ces variations sont représentées dans le tableau ci-après :

	PROPORTIONS DE MATIÈRE SÈCHE PAR KILOGRAMME.		
	Rachis.	Balles.	Graines.
	gr	gr	gr
6 juillet............	459,4	307,0	329,5
11 juillet............	596,6	399,6	392,1
15 juillet............	541,1	597,1	414,0
20 juillet............	542,4	667,6	498,0
25 juillet............	612,2	658,2	616,2

» Il résulte de la comparaison de ces nombres que, dans le grain, la proportion de matière sèche contenue dans 1 kilogramme peut doubler pendant les dix-neuf derniers jours de végétation, et qu'au moment de la récolte, faite dans de bonnes conditions moyennes de maturité, le grain contenait encore au moins le double de la proportion d'humidité qu'on y trouve au moment du battage. Parmi les autres résultats auxquels m'a conduit cette étude du développement des différentes parties de l'épi, je crois devoir signaler encore ceux qui se rapportent aux proportions de substances minérales et d'azote en combinaison contenues dans le grain considéré à l'état de complète siccité. Ces proportions, rapportées au kilogramme, sont représentées par les nombres suivants :

	Substances minérales.	Azote.
	gr	gr
6 juillet..........	25,579	18,29
11 juillet..........	21,815	21,01
15 juillet..........	20,769	21,21
20 juillet..........	19,743	22,90
25 juillet..........	19,540	22,81

» Ces proportions varient en sens inverse, c'est-à-dire que la proportion d'azote augmente, tandis que la proportion de substances minérales diminue. Mais, en examinant les choses d'un peu plus près, on reconnaît que, pendant les quinze derniers jours, les proportions d'azote et de substances minérales n'ont guère éprouvé que des variations peu considérables, alors que le poids total du grain éprouvait encore un accroissement de 10 pour 100. Ce résultat semblerait faire pressentir que, si la matière organisée à laquelle le grain doit alors son augmentation de poids ne lui arrive pas

complétement élaborée, du moins le travail d'élaboration dont le grain est le siége ne modifie guère la composition brute de la masse considérée dans son ensemble. »

M. **Burdin** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre au nombre des candidats pour la place vacante dans la Section de Mécanique par suite du décès de *M. Clapeyron*.

M. Burdin rappelle qu'il est aujourd'hui le plus ancien des Correspondants de la Section de Mécanique, et que, depuis l'époque de son élection (1842), il a prouvé par ses travaux ultérieurs et diverses communications, dont quelques-unes sont toutes récentes, le constant désir dont il était animé d'accroître ses titres à la bienveillance que l'Académie lui avait témoignée.

MÉMOIRES LUS.

M. **Damoiseau** lit un Mémoire sur la thérapie des ventouses et en particulier sur l'action de la térabdelle comparée à celle de grandes ventouses.

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Rayer, Bernard.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'une machine à vapeur rotative; par* **M. Serkis Ballian.**

M. le Ministre de l'Instruction publique, en transmettant ces pièces, les accompagne de la Lettre suivante :

« Monsieur le Secrétaire perpétuel, M. le Ministre des Affaires étrangères vient de m'adresser, de la part de M. l'Ambassadeur de Turquie, et j'ai l'honneur de vous transmettre ci-joints, plusieurs plans et pièces explicatives concernant un système de machine à vapeur rotative inventée par M. Serkis Ballian, architecte de S. M. I. le Sultan.

» M. le Ministre des Affaires étrangères appelle mon attention sur cette invention, et m'exprime l'intérêt tout particulier que le Gouvernement turc prendrait à ce qu'elle fût l'objet d'une appréciation de l'Académie des Sciences.

» J'ai l'honneur, en conséquence, de vous prier de vouloir bien sou-

mettre ces documents à l'examen de l'Académie, et de me faire connaître son avis. »

MM. Piobert et Combes sont invités à prendre connaissance des pièces jointes à cette Lettre, et à en faire l'objet d'un Rapport qui sera adressé à M. le Ministre de l'Instruction publique aussitôt qu'il aura reçu l'approbation de l'Académie.

M. Pouillet prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission chargée d'examiner des communications faites par *M. Glœsener* sur un chronoscope à cylindre tournant et un chronoscope à pendule.

M. Edm. Becquerel remplacera dans cette Commission feu M. Despretz.

MÉTALLURGIE. — *Cémentation du fer par le charbon et par l'oxyde de carbone.* Note de **M. Fréd. Margueritte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Peligot, H. Sainte-Claire Deville.)

« Avant d'examiner les divers arguments qu'a produits M. Caron dans sa dernière Note, je crois utile de préciser l'état de la question.

» M. Caron est l'auteur d'une théorie nouvelle de l'aciération qui peut se résumer ainsi :

« Toutes les fois qu'on cémente le fer industriellement, on le met con-
» stamment en contact avec du cyanhydrate d'ammoniaque gazeux ou des
» cyanures volatils. Dans la pratique les cyanures seuls cémentent (1). »

» Dans les recherches que j'ai publiées sur l'aciération, je crois avoir prouvé, par des expériences dont M. Caron n'a pas encore démontré l'inexactitude, que le fer pouvait être transformé en acier :

» 1° Par le charbon pur (diamant, charbon de sucre, plombagine);

» 2° Par l'oxyde de carbone pur;

» C'est-à-dire par deux substances tout à fait exemptes de cyanures et qui se trouvent en contact avec le fer dans la cémentation industrielle.

» Ces résultats étaient donc en contradiction directe avec la théorie *exclusive* de M. Caron.

---

(1) *Comptes rendus*, avril 1861, p. 637.

» Dans sa première Note, M. Caron n'a opposé aucun fait, aucune expérience à la cémentation du fer par le charbon.

» Quant à l'oxyde de carbone, il a maintenu : qu'au rouge il était sans action sur le fer pur, et que le dépôt de carbone que j'avais obtenu n'avait eu lieu qu'à une basse température pendant les périodes d'échauffement et de refroidissement de l'appareil.

» En ce qui touche la production de l'acide carbonique (conséquence de la décomposition de l'oxyde de carbone), M. Caron, n'admettant pas le dépôt de carbone, était logiquement conduit à la contester. Mais à cet égard il s'est borné à émettre des doutes et à faire quelques recommandations sur les soins qu'il faut apporter dans ces sortes d'expériences.

» D'après ma réponse du 19 septembre, M. Caron a pu voir que ses objections n'étaient pas fondées; en effet, je n'avais pas opéré comme il l'avait pensé; il n'y avait pas eu de périodes d'échauffement et de refroidissement; le dépôt de carbone avait eu lieu et le fer avait été cémenté, non pas à une température inférieure à celle du ramollissement du verre, mais bien au rouge (et au delà), c'est-à-dire précisément à la température à laquelle M. Caron avait dit que l'oxyde de carbone est sans action sur le fer.

» La question ainsi posée semblait pouvoir être facilement résolue et je pensais trouver dans la deuxième Note de M. Caron la confirmation de mes expériences ou la preuve catégorique que je m'étais trompé, que l'oxyde de carbone au rouge n'agit pas sur le fer, en un mot qu'à cette température, sous l'influence de ce gaz, la cémentation est impossible.

» Cette preuve, M. Caron ne l'a pas apportée, et je regrette qu'il n'ait pas cru devoir poursuivre l'étude de la théorie de la cémentation dans la voie rigoureuse de l'expérience où elle était engagée. Comme je crois qu'en dehors de toutes considérations pratiques la question de savoir si le charbon pur et l'oxyde de carbone cémentent le fer peut être expérimentalement résolue, je demande à M. Caron la permission d'ajouter aux faits que j'ai déjà produits les résultats de mes dernières expériences.

» On a chauffé simultanément pendant trois heures, à des températures croissantes, dans un courant d'oxyde de carbone, du fer pur divisé (de l'oxalate), ce même fer préalablement aggloméré en présence de l'hydrogène à une très-forte chaleur, puis des fils de fer du commerce de diverses provenances (1).

---

(1) Dans tous les cas le fer a été échauffé et refroidi dans un courant d'hydrogène.

1° A la grille à gaz; température capable de ramollir et de fondre le verre; cerise naissant..........	Fer pur divisé : $1^{gr},239$ ont augmenté de $0^{gr},083$, soit 6,6 pour 100 de carbone. Fer pur aggloméré : $0^{gr},664$ ont augmenté de $0^{gr},010$, soit 1,5 pour 100 de carbone. Tous les fils de fer ont été complétement cémentés.
2° Dans un fourneau sans dôme, porte du cendrier à moitié fermée, chauffage au charbon de bois; cerise clair....................	Fer pur divisé : $2^{gr},439$ ont augmenté de $0^{gr},160$, soit 6,55 pour 100 de carbone. Fer pur aggloméré : $1^{gr},424$ ont augmenté de $0^{gr},014$, soit 0,98 pour 100 de carbone. Tous les fils de fer ont été complétement cémentés.
3° Le même fourneau sans dôme, porte ouverte, chauffage au charbon de bois; orange foncé (fusion de l'argent)..................	Fer pur divisé : $2^{gr},482$ ont augmenté de $0^{gr},030$, soit 1,21 pour 100 de carbone. Fer pur aggloméré : $0^{gr},938$ ont augmenté de $0^{gr},0065$, soit $\frac{6,9}{1000}$ pour 100 de carbone. Tous les fils de fer ont été complétement cémentés. Gros fils de $0^{m},0035$ de diamètre.
4° Le même fourneau muni de son dôme, chauffage au coke; orange clair (fusion de cuivre)..........	Fer pur aggloméré : $0^{gr},982$ ont augmenté de $0^{gr},005$, soit $\frac{5,1}{1000}$ pour 100 de carbone. Tous les fils complétement cémentés. Gros fils de $0^{m},0035$ de diamètre.

» D'après ces expériences on peut suivre pas à pas l'action de l'oxyde de carbone sur le fer, et l'on constate qu'aux températures qui se produisent nécessairement dans les caisses de cémentation le fer pur se carbure en même temps que le fer du commerce se cémente; ce qui montre que l'affinité entre le fer et l'oxyde de carbone est directe et indépendante de la présence du silicium ou de toute autre impureté.

» Sur le fer pur divisé, l'augmentation de poids en raison de son état particulier est considérable; sur le fer aggloméré, qui se rapproche davantage du fer forgé, la quantité de carbone qui se dépose est moindre, mais on voit qu'au cerise naissant elle est de 1,5 pour 100, au cerise clair de 0,98 pour 100, à l'orange foncé de $\frac{6,9}{1000}$, à l'orange clair de $\frac{5,1}{1000}$, quantités de carbone qui sont plus que suffisantes pour faire de l'acier.

» Ces échantillons de fer carburé ont été attaqués par le brome, comparativement avec le fer pur, qui s'est dissous d'une manière complète, tandis qu'ils ont tous laissé un résidu de carbone plus ou moins considérable.

» Je ne puis donc partager l'opinion de M. Caron lorsqu'il dit qu'au rouge l'oxyde de carbone est sans action sur le fer pur. La cémentation du fer par ce gaz me paraît au contraire incontestable.

» Je maintiens donc rigoureusement mes premières conclusions, c'est-à-dire que le charbon pur et l'oxyde de carbone cémentent le fer et que dans la pratique les cyanures ne le cémentent pas seuls.

» Je ne pourrais, sans sortir des limites assignées à cette Note, apprécier maintenant la valeur des considérations pratiques que M. Caron oppose à mes expériences, je le ferai prochainement et j'espère montrer qu'elles ne prouvent rien contre la thèse que je soutiens. »

PHYSIQUE. — *Note sur l'électricité dissimulée; par* **M. J. Gaugain.** (Extrait.)

« Une Note, adressée par Melloni à l'Académie des Sciences le 24 juillet 1854, contient une série d'expériences qui démontrent, dans l'opinion de ce savant, que l'électricité dissimulée est dépourvue de tension et de mobilité. Mais cette conclusion n'a point été généralement admise par les physiciens, et bien que M. Volpicelli l'ait récemment appuyée par de nouvelles preuves, je crois pouvoir dire qu'elle est encore aujourd'hui fort contestée. Je me propose de montrer ici comment la question controversée peut être résolue au moyen de la loi générale que j'ai établie dans mon Mémoire « sur les relations qui rattachent la théorie de la distribution statique de l'électricité à la théorie de la propagation » (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, février 1862).

» La divergence des opinions qui se sont produites me paraît tenir en grande partie à une confusion de langage, et je crois qu'il n'y aurait plus de débat si l'on se mettait d'accord sur la signification du mot *tension*. C'est ce que je me suis efforcé d'établir dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie. »

La Note de M. Gaugain est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel, Pouillet et Fizeau.

M. Kolzewsky adresse de Dundee (Écosse) deux échantillons d'une filasse de chanvre de l'Hindostan (*Jute*) préparée par un procédé nouveau qu'il ne fait pas connaître dans la Lettre qui accompagne son envoi. Ce mode de préparation est, dit-il, plus économique que celui qu'on a jusqu'à

ce jour employé, et donne au produit une souplesse et une ténacité remarquables.

M. **Ferrero** envoie de Saint-Pier d'Arena (province de Gênes) des échantillons d'une matière textile qu'il désigne sous le nom de *coton artificiel*, et qu'il obtient de plantes de nos pays, plantes, dit-il, fort communes, et qu'on peut en tous lieux se procurer en grande abondance. Des échantillons contenus dans sa Lettre, deux offrent ce coton en rame, blanc et teint en jaune, le troisième est ce coton filé. M. Ferrero, d'ailleurs, ne fait connaître ni le nom des plantes ni le procédé auquel il les soumet.

Ces deux communications sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Payen et Séguier, Commission qui, après avoir pris connaissance des produits, jugera s'il y a lieu de demander à MM. Kolzewsky et Ferrero les renseignements qu'ils n'ont pas donnés.

CORRESPONDANCE.

L'Académie reçoit une Lettre relative au concours pour le prix Bordin (question concernant la théorie mathématique de la chaleur). L'auteur, qui n'a pas dû se nommer, annonce qu'un travail qu'il préparait pour ce concours a été interrompu pour cause de maladie; il prie, en conséquence, l'Académie de vouloir bien, si elle ne trouve pas cette année un Mémoire digne du prix, maintenir la question au concours pour une autre année.

M. **le Président** présente au nom de l'auteur, *M. Alcan*, un ouvrage intitulé : *Fabrication des étoffes. Traité complet de la filature du coton*, et en donne une idée dans les termes suivants :

« Cet ouvrage est divisé en deux parties :

» La première est consacrée à l'étude comparée des divers cotons et de toutes les autres substances textiles. Des vues longitudinales et des coupes grossies au microscope permettent de suivre l'auteur dans l'énoncé des conclusions toutes nouvelles qu'il tire de cette observation méthodique destinée à fournir des indications précieuses au travail manufacturier.

» Les nouveaux cotons dont l'emploi s'est développé depuis la crise américaine, et entre autres les cotons de l'Inde, de l'Égypte, du Levant et de l'Algérie, les nombreux succédanés proposés pour remplacer le précieux duvet végétal, ont été particulièrement l'objet des investigations de M. Alcan.

» Cette première partie mériterait à elle seule de fixer l'attention de tous les hommes compétents; elle résume avec précision les *progrès techniques et hygiéniques* réalisés depuis les temps anciens jusqu'à nos jours et fait suivre au lecteur la succession de ces métamorphoses merveilleuses qui ont amené l'industrie textile au développement considérable dont nous sommes témoins.

» La seconde partie, plus spécialement technique, est complétée par un très-bel atlas de 38 planches.

» Avant de passer à la description des appareils employés dans le travail du coton, l'auteur a eu la pensée de placer en regard, dans un remarquable tableau synoptique, les transformations de toute espèce de substances filamenteuses, depuis le coton, le lin, la laine et la soie, jusqu'aux substances auxiliaires employées dans l'industrie textile ou seulement susceptibles de l'être, telles que le caoutchouc, les métaux, le verre, la paille, les écorces, etc.

» La description de chacun des appareils employés à la transformation du coton est précédée d'un exposé théorique destiné à en faire bien comprendre le but et suivie d'une discussion critique sur les perfectionnements à réaliser.

» Entre autres points traités de la façon la plus précise, l'auteur entreprend ici la discussion approfondie des divers métiers à filer : tout ce qui concerne le célèbre métier *self-acting* et ses analogues y devient l'objet d'un développement spécial.

» Enfin, l'ouvrage se termine par un chapitre important sur l'établissement des manufactures, où sont déterminés tous les éléments qui doivent y concourir : achat du terrain, genre de construction, force motrice, chauffage, éclairage, mobilier industriel, personnel, en un mot frais de toute espèce, y compris la dépense nécessaire à la mise en train de l'établissement.

» Cette analyse succincte démontre suffisamment que l'auteur, tout en cherchant à venir en aide à l'industrie, à la pratique, n'a pas cessé d'avoir en vue l'enseignement professionnel qui, jusqu'à ce jour, manquait de guide dans cette direction. »

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Herrgott*, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Strasbourg, un opuscule intitulé : « Études historiques sur l'opération de la fistule vésico-vaginale...; »

Et au nom de *M. Van Doesburgh*, d'Amsterdam, un ouvrage écrit en hollandais, sur le cancer. Ce volume est transmis par M. Herpin, de Metz.

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Études sur les titanates et quelques silicates.* Note de **M. P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les travaux de Berthier et d'Ebelmen ont établi que la silice, en se combinant par la voie sèche à la chaux, la magnésie, l'oxyde de fer et l'oxyde de manganèse, donnait, suivant les proportions des éléments, des silicates appartenant au groupe des pyroxènes $ROSiO^2$ ou au groupe des péridots $2ROSiO^2$. Dans les composés naturels, d'après l'observation de M. Ch. Sainte-Claire Deville (1), les oxydes précédents n'entrent pas indifféremment; car les bases dominantes des pyroxènes sont la chaux et la magnésie, tandis que celles des péridots sont la magnésie et les oxydes de manganèse et de fer. Les expériences qui font l'objet de cette Note établissent que l'acide titanique en se combinant aux bases des pyroxènes forme des titanates monobasiques $ROTiO^2$, et en se combinant aux bases des péridots des titanates bibasiques $2ROTiO^2$. C'est en faisant réagir sur l'acide titanique les chlorures de magnésium, de manganèse, ou les fluorures de manganèse, de fer, dans des conditions diverses, que j'ai pu préparer ces titanates. L'oxydation de ces chlorures ou de ces fluorures se fait aux dépens de l'acide titanique dont une partie se perd à l'état de chlorure ou de fluorure de titane. La réaction exige une très-haute température, mais elle est complète en peu de temps.

» TITANATES MONOBASIQUES. — 1° *Titanate de chaux.* — Je n'ai pu préparer en quantité notable ce titanate en chauffant l'acide titanique et le chlorure de calcium; il faut pour le produire employer soit le procédé d'Ebelmen, soit celui que j'ai fait connaître en traitant de la reproduction de la pérowskite (2).

» 2° *Titanate de magnésie.* — J'ai obtenu ce titanate en portant au rouge vif pendant un quart d'heure un mélange d'acide titanique, de chlorhydrate d'ammoniaque et de chlorure de magnésium contenu dans un creuset de platine fermé. L'eau et les acides étendus enlèvent facilement le chlorure qui baigne le titanate produit, sable cristallin assez dense qu'on achève de purifier en rejetant tout ce qui reste longtemps en suspension dans l'eau. Ce sable cristallin est formé de tables hexagonales ou rhomboïdales

---

(1) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 955.

(2) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 698.

d'une grande transparence et d'une grande régularité. La lumière polarisée parallèle pénétrant perpendiculairement à ces lames y subit une dépolarisation. La forme dominante et l'action de ces cristaux sur la lumière polarisée font penser qu'ils appartiennent au système rhombique comme le titanate de chaux.

» La densité de ce titanate est 3,91. L'attaque de ces cristaux a été faite par le bisulfate d'ammoniaque. La précipitation de l'acide titanique par l'ammoniaque, opérée avec les précautions propres à éviter un entraînement de magnésie, a fourni à l'analyse les nombres suivants :

	Observé.		Calculé.
Acide titanique.........	67,94	TiO^2..........	67,22
Magnésie.............	32,06	MgO..........	32,78
	100,00		100,00

» II. TITANATES BIBASIQUES. — 1° *Titanate bibasique de magnésie.* — J'ai préparé ce titanate en chauffant pendant quelques heures un mélange d'acide titanique, de magnésie et de chlorure de magnésium. Sa purification se fait comme précédemment par lévigation. Ce titanate se présente en beaux octaèdres réguliers sans action sur la lumière polarisée, plus durs que le verre et doués de plus d'éclat que la périclase. La densité de ces octaèdres est 3,52. Leur analyse, faite en les attaquant après une fine pulvérisation par l'acide azotique, donne les nombres suivants :

	Observé.		Calculé.
Acide titanique.........	50,86	TiO^2..........	50,62
Magnésie.............	49,14	2MgO.........	49,38
	100,00		100,00

» 2° *Titanate bibasique de protoxyde de fer.* — Un mélange formé d'acide titanique, de protofluorure de fer et de chlorure de sodium chauffé pendant quelques heures dans un creuset de platine donne de beaux cristaux d'un rouge extrêmement foncé, qu'on ne parvient que difficilement à extraire de la gangue qui les renferme. Ces cristaux appartiennent au système rhombique. Leurs faces dominantes sont les pans du prisme à base rhombe et les faces que portent les angles situés à l'extrémité des arêtes obtuses du prisme. L'angle du prisme rhombique est d'environ 127°30'. L'analyse de ces cristaux, faite en les dissolvant par le bisulfate d'ammoniaque et séparant l'acide

titanique du fer par l'ébullition de la liqueur sulfurique en présence de l'acide sulfureux, a donné :

	Observé.		Calculé.
Acide titanique.........	35,3	TiO^2..........	36,28
Oxyde ferreux.........	64,7	2FeO.........	63,72
	100,0		100,00

» Ce titanate n'est pas magnétique, tout le fer qu'il renferme est à l'état de protoxyde. Lorsqu'on cherche à préparer ce titanate ferreux dans un creuset de platine ouvert, le fer se suroxyde. Le sesquioxyde de fer cristallise sous la forme du fer oligiste à côté de l'acide titanique qui prend la forme du rutile. L'analyse ne constate que des traces d'acide titanique dans le fer oligiste.

» 3° *Titanate bibasique d'oxyde de manganèse.* — Je n'ai pu préparer ce titanate à l'état de pureté. Je l'ai obtenu sous la forme de cristaux assez nets en chauffant l'acide titanique et le fluorure manganeux; mais ces cristaux étaient mélangés à des lames très-fragiles de titanate monobasique qu'il n'a pas été possible d'en séparer complétement.

» III. Il paraît convenable de faire suivre cette étude des titanates de celle des silicates qui peuvent s'obtenir par la même méthode.

» La magnésie formant indifféremment de l'enstatite ou du péridot, la réaction de la silice sur le chlorure de magnésium offre un intérêt particulier. Le chlorure de magnésium ne se volatilisant qu'à haute température peut rester pendant des journées en contact avec la silice amorphe qu'il attaque très-lentement quoique complétement. Lorsqu'on chauffe le mélange dans un creuset de platine fermé placé dans un creuset de terre luté, la petite quantité de vapeur d'eau qui pénètre par endosmose dans le creuset de terre paraît être la cause unique de l'oxydation de ce chlorure que la silice ne décompose pas avec la même facilité que l'acide titanique. En variant les conditions des expériences on peut obtenir les deux silicates correspondant au titanate monobasique et au titanate bibasique de magnésie.

» La silice, chauffée pendant trois jours avec du chlorure de magnésium à une température voisine de la volatilisation du chlorure, donne des cristaux prismatiques incolores qui appartiennent au système rhombique. La densité de ces cristaux est 3,11, et l'analyse leur assigne la composition

suivante :

	Observé.		Calculé.
Silice	58,7	SiO^2	60
Magnésie	41,3	MgO	40
	100,0		100

» La forme, la densité et la composition identifient le produit de cette réaction et l'enstatite ou le pyroxène magnésien (1).

» La silice chauffée avec de la magnésie et du chlorure de magnésium donne des cristaux prismatiques d'enstatite mélangés à des cristaux de péridot, car la poussière obtenue par porphyrisation du mélange, qui s'attaque en partie par l'acide azotique avec production de silice gélatineuse, renferme près de 2 équivalents de magnésie pour 1 équivalent de silice.

» La silice chauffée avec les chlorures de calcium ou de manganèse donne des produits très-mal cristallisés qu'on ne peut séparer de la gangue.

» Cette tendance commune de la silice et de l'acide titanique à saturer 1 équivalent de chaux ou de magnésie et 2 équivalents de magnésie ou d'oxyde de fer rattache les titanates aux silicates.

» Ces recherches ont été exécutées dans le laboratoire de l'École Normale supérieure. »

M. Castelin présente une Note ayant pour titre : « Force motrice par le libre écoulement de la vapeur. »

M. le Président fait remarquer que ce mode d'emploi de la vapeur a été l'objet de recherches de la part d'hommes beaucoup plus spéciaux que l'auteur de la présente Note, recherches qui n'ont été couronnées d'aucun succès. La présente communication ne paraît donc pas de nature à être renvoyée à l'examen d'une Commission.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

(1) Ebelmen a reproduit l'enstatite en utilisant la propriété dissolvante de l'acide borique pour les éléments de ce silicate à haute température.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 31 octobre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Hypsométrie des Antilles, extrait du *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo ; par* M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE. Paris, 1864 ; in-4°.

Sur les phénomènes barométriques aux Antilles et dans les contrées voisines; par le même. (Extrait de l'*Annuaire de la Société Météorologique de France;* t. XII, p. 10.) Versailles; in-8°.

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes sous la direction d'un Comité spécial; livraison 16, septembre 1864. Paris; in-8° avec planches.

Fabrication des étoffes. Traité complet de la filature du coton; par M. ALCAN, Paris, 1865; vol. in-8° avec Atlas in-4°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Morin.

Étude critique sur la reconstruction de l'Hôtel-Dieu; par Ulysse TRÉLAT. Paris, 1864; in-8°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.

Études historiques sur l'opération de la fistule vésico-vaginale; par M. HERRGOTT. Paris et Strasbourg, 1864; in-8°.

Effet des eaux de Baréges dans les paralysies suites de coliques sèches; par M. ARMIEUX; Paris, 1864; in-8°.

Formation simultanée du plateau et des vallées de la Brie; préexistence des sources et pondération des cours d'eau; par Victor PLESSIER. Paris et Provins, 1864; br. in-8°. Plusieurs exemplaires.

Over kanker... *Sur le cancer; par* L. VAN DOESBURGH. Leyde, 1862; in-8°. Transmis par M. Herpin (de Metz).

Verbot... *Suppression de l'inoculation du virus vaccin; par* le Dr Benj. JUNG. Stuttgart, 1864; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1864, nos 14 à 17; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, août 1864; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, n° 18; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, septembre 1864; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 22e année, t. III; septembre 1864; in-8°.

Annales télégraphiques; t. VII, septembre et octobre 1864; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; 8e année; août 1864; in-8°.

Annuaire philosophique; 9 et 10e livraisons; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 81. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, n° 24, et t. XXX, n° 1; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XVII, n° 8; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 10e année, octobre 1864; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. X, 2e série, juillet 1864; in-4°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVIII, n° 10; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; septembre 1864; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention, 1864; nos 4 et 5; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13e année, t. XXV, nos 13 à 17; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37e année, nos 113 à 126; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34e année, t. XIX, nos 40 à 43; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; août 1864; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 28e année, 1864, n° 20; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4e série, octobre 1894; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, septembre 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23e année, octobre 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, nos 27 à 30; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; juin 1864; in-4°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 25 à 29; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; octobre 1864; in-8°.

Journal of the Franklin Institute; vol. LXXVII, juin 1864; vol. LXXVIII, septembre 1864. Philadelphie; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1864, nos 20, 21 et 22; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 39 à 43; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, nos 18 et 19; in-8°.

La Médecine contemporaine; 6e année, nos 19 et 20; in-4°.

L'Art dentaire; 8e année, septembre 1864; in-12.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, octobre 1864; in-8°.

La Science pittoresque; 9e année; nos 22 à 25; in-4°.

La Science pour tous; 9e année; nos 44 à 48; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3e année; t. III, nos 14 à 18; in 8°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 14 et 15; in-4°.

Le Gaz; 8e année, n° 8; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; octobre 1864; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. VI, livr. 5 à 9; in-8°.

Leopoldina. . Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature,* publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; août 1864; in-4°.

Magasin pittoresque; 32e année ; octobre 1864; in-4°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* mars à août 1864. Berlin; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIV, n° 9; in-12.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; 7e année; octobre 1864; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; septembre 1864; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. VI, nos 2, 3 et 4; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, t. II, nos 7 et 8; in-8°.

Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Classe di Scienze matematiche e naturali; vol. I, fasc. 6, août 1864. Milan; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XX, septembre 1864; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; 1864; nos 5 à 8; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31e année, 1864; n° 19; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. X, octobre 1864; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconti dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; septembre 1864. Naples; in-4°.

The Canadian Naturalist and Geologist; nouvelle série, nos 1 à 4 (février à août 1864), et table de la 1re série composée de 8 volumes. Montréal; in-8°.

The Journal of the Chemical Society; 2e série, t. II, juillet, août et septembre 1864. Londres.

The Mining and Smelting Magazine; vol. VI, octobre 1864. Londres; in-8°.

The Reader; vol. IV, nos 92, 93 et 95; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 NOVEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations faites en 1863 à l'Observatoire impérial de Paris*, présentées par **M. Le Verrier.**

« Conformément aux prescriptions de notre Décret fondamental, le volume contenant les *Observations* faites en 1863 est publié dans le courant de l'année suivante (octobre 1864).

» Le service de l'Observatoire impérial est, depuis le mois d'octobre 1862, confié aux fonctionnaires de l'Université. La carrière astronomique n'en reste pas moins ouverte à ceux qui témoigneraient de dispositions spéciales, l'Université recevant avec empressement tous les hommes de talent et de savoir.

» La Lunette méridienne et le Cercle mural de Gambey ont été, pendant la première moitié de l'année, employés à l'ensemble des observations méridiennes. A partir du mois de juillet, ces instruments n'ont plus servi que pour des objets spéciaux, entre autres la détermination des longitudes terrestres et l'observation des positions des étoiles employées dans la détermination des latitudes. La liste de nos étoiles horaires, et celle des étoiles servant à la mesure des distances polaires, ont été ainsi doublées.

» Un grand Cercle méridien, dont l'objectif a $0^m,236$ d'ouverture libre et $3^m,85$ de distance focale, a été installé dans le mois de juin. Toutes les

divisions du Cercle avaient été étudiées à l'avance ; le travail et la forme des tourillons avaient été vérifiés, et on avait reconnu qu'ils ne laissaient rien à désirer. L'instrument ayant d'ailleurs offert une grande stabilité pendant les études qui en furent faites dans les mois de mai et de juin, il a été ultérieurement employé pour les observations méridiennes courantes.

» Les observations équatoriales des petites planètes ont été, depuis le mois de juillet, remplacées par des observations méridiennes faites au grand Cercle. Une convention a été passée entre les Observatoires de Paris et de Greenwich pour l'observation des planètes. Ces astres sont observés à Paris depuis la pleine Lune jusqu'à la nouvelle Lune, à Greenwich depuis la nouvelle Lune jusqu'à la pleine Lune. On trouvera dans l'exposé le texte même de cette convention, qui fixe l'époque et la durée de chaque série d'observations d'une planète : elle a été mise à exécution à partir du 14 octobre. Les observations faites dans les deux établissements sont réunies et insérées d'abord au *Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris*, et ensuite dans les volumes publiés chaque année par les deux Observatoires.

» La détermination des longitudes de divers points du réseau géodésique a été continuée. Strasbourg, Talmay, Brest, Nantes, Biarritz ont été déterminés pendant cette campagne. Madrid a, de plus, été relié à Biarritz et à Paris. On a aussi mesuré les latitudes de Strasbourg et Talmay, ainsi qu'un azimut à Strasbourg.

» Un grand télescope à miroir argenté de $0^{m},80$ de diamètre a été terminé.

» Une convention a été passée avec la ville de Marseille pour y ériger une succursale de l'Observatoire impérial de Paris, et y placer nos grands instruments sous un ciel plus favorable que ne l'est celui de la vallée de la Seine. Les travaux pour l'établissement de cette succursale touchent à leur fin.

» Le service *international* de la Physique du globe a reçu un nouveau développement. Son organisation fut proposée au commencement de 1855, à la suite des désastres causés par la tempête de Balaklava. Au commencement de 1857 on était prêt à fonctionner, et on doit regretter qu'il ait fallu négocier plusieurs années avant de pouvoir commencer une transmission régulière de prévisions atmosphériques pour les ports.

» Le *Bulletin météorologique*, considérablement étendu, a pris le titre de *Bulletin international*. Nous avons voulu caractériser ainsi cette œuvre, qui n'est devenue possible qu'avec le concours de tous les Observatoires et de toutes les Administrations télégraphiques de l'Europe. Le *Bulletin*, compre-

nant, en dehors de sa partie régulière, un grand nombre de documents scientifiques, forme aujourd'hui deux volumes in-folio par an.

» Le présent volume, consacré surtout à la publication des *Observations*, ne peut contenir toutes les discussions scientifiques et Mémoires spéciaux. Ces travaux sont compris dans la série de nos *Annales* attribuée aux Mémoires.

» Nous n'avons pu indiquer ici que d'une manière sommaire l'ensemble des travaux faits en l'année 1863. Il sera rendu compte à l'Académie, dans des Notes spéciales : des travaux de Géodésie (M. YVON VILLARCEAU) ; de la construction des grands instruments d'optique (M. L. FOUCAULT) ; du grand Cercle méridien (MM. SECRETAN et EICHENS) ; du service météorologique international (M. MARIÉ-DAVY) ; de l'installation de la succursale de Marseille, etc. »

PATHOLOGIE. — *Sur un nouveau cas de filaire sous-conjonctival ou* Filaria oculi *des auteurs, observé au Gabon (côte occidentale d'Afrique); par* **M. GUYON**.

« Le filaire dont j'ai à entretenir l'Académie se rencontre toujours entre la conjonctive et la sclérotique, de telle sorte que, toujours aussi, on peut le voir et suivre ses mouvements à travers la transparence de la première membrane. Abandonné à lui-même, on le voit disparaître après un certain laps de temps, souvent pour revenir et disparaître encore après un nouveau séjour, ce qui peut se répéter plusieurs fois (1). Quelle que soit la durée de son séjour sous la conjonctive, la seule apparition qu'il y fait suffirait pour nous autoriser à maintenir la dénomination sous laquelle nous l'avons désigné dans le temps, celle de *filaire sous-conjonctival* (2), alors même que cette dénomination ne serait pas nécessitée pour le distinguer d'un autre filaire rencontré dans l'intérieur de l'œil, le filaire du cristallin [*Filaria lentis, Filaria lenticolis, Filaria oculi humani* de Nordmann (3)]; elle écarte

(1) Parlant de trois vers qui lui échappèrent, pendant l'extraction qu'il voulait en faire, un chirurgien de marine, sur lequel nous aurons à revenir, dit : « Ils ont disparu sans qu'ils aient occasionné aucune lésion apparente à la conjonctive, et ils n'ont pas reparu tout le temps que je suis resté avec les nègres qui en étaient porteurs. »

(2) *Gazette médicale de Paris*, année 1841, p. 106.

(3) Rencontré par Nordmann en 1831 et en 1832, et, peu après, par Gescheidt, a été vainement cherché depuis, par MM. Rayer et Davaine. Il existe aussi un filaire de la chambre antérieure de l'œil trouvé par le Dr Quatri, de Naples.

en même temps quelque vague que laissent dans l'esprit les auteurs qui s'en sont le plus occupés (1). Qu'il me soit donc permis de m'en servir dans le cours de ma communication.

» Déjà, et depuis longtemps, en 1838, j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie (séance du 29 octobre) le cas de deux filaires existant sur le même sujet, l'un dans l'œil droit, et l'autre dans l'œil gauche, mais qui se trouvaient parfois réunis dans le même œil. Le passage d'un œil à l'autre avait lieu avec la plus grande rapidité, à travers le tissu cellulaire de la racine du nez. Ils étaient séparés, c'est-à-dire que l'un était dans l'œil droit tandis que l'autre était dans l'œil gauche, lorsque l'opérateur fit l'extraction du dernier. Quelques heures après, de retour auprès de la malade pour extraire le ver de l'œil droit, l'opérateur le trouva passé dans l'œil gauche, d'où il en fit l'extraction par une nouvelle incision.

» Le sujet était une jeune négresse de la Martinique venant de la côte d'Afrique. Les deux vers mesuraient de 3 à 4 centimètres. Ils ont été soumis à l'examen des zoologistes de l'époque.

» Aujourd'hui, j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un autre filaire provenant d'un nègre du Gabon, et dont l'extraction a été faite par un chirurgien de notre marine de l'État. C'est peut-être le plus grand qu'on ait encore extrait de l'œil : il mesure 15 centimètres (2). Cette longueur dit assez que, malgré les replis qu'il formait sous la conjonctive, il n'y était pas tout entier; qu'il n'y était que dans une partie de sa longueur, l'autre restant engagée dans les tissus d'où il s'était avancé sur le globe oculaire. Sans doute, tel était à peu près celui observé en Amérique par M. le Dr Roulin, et sur lequel nous reviendrons plus loin. « Le dragonneau, dit » M. Roulin, était logé dans l'orbite de l'œil.... On ne le voyait pas constam- » ment; de temps à autre seulement, il s'avançait de l'angle externe de » l'œil vers la prunelle, en glissant entre la sclérotique et la conjonc- » tive. »

» Le filaire sous-conjonctival se voit assez fréquemment, non pas seulement au Gabon, mais encore sur beaucoup d'autres points de l'Afrique occidentale, ainsi que le ver de Médine ou de Guinée. Son nom y varie selon les localités; il porte celui de *loa* au Congo et sur la côte d'Angola.

---

(1) « Le filaire oculaire habite dans la glande lacrymale, même dans le globe de l'œil; Bajon en a retiré un individu de l'œil d'une négresse, etc. » (Moquin-Tandon.)

(2) L'un des deux *vers Bajon* avait 2 pouces de longueur; l'un des deux *vers Blot*, 38 millimètres; le *ver Mongin*, 1 $\frac{1}{2}$ pouce, et le *ver Lestrille* 30 millimètres.

» Un ancien chirurgien de marine, Guyot, qui a fait jusqu'à sept voyages à la côte d'Afrique, donne sur le *loa* des détails étendus et pleins d'intérêt. Il rapporte le cas d'une négresse chez laquelle existait un *loa* qui disparut immédiatement après qu'il l'eut piqué involontairement, comme il pratiquait, avec une lancette, des mouchetures sur la conjonctive enflammée qui le recouvrait. Sur cinq nègres chez lesquels il en essaya l'extraction, en 1777 (avec une aiguille à suture qu'il passait sous le ver après avoir traversé la conjonctive), le ver lui échappa trois fois, en se retirant dans la profondeur de l'orbite, sans doute comme avait fait celui de la négresse précitée.

» Tous ces détails de l'ancien chirurgien de marine se trouvent dans un recueil de Mémoires publié en 1805 par J.-N. Arrachart (1); ils ont été reproduits par M. le Dr P. Rayer, en 1843, dans sa *Note additionnelle sur les vers observés dans l'œil ou dans l'orbite des animaux vertébrés* (2).

» Plus récemment, en 1854, un autre chirurgien de marine, M. Lestrille, a observé au Gabon un nouveau cas de filaire sous-conjonctival. C'était sur un nègre, du nom de *Chicou*, qui était venu le prier de lui enlever quelque chose qui lui marchait dans l'œil. M. Lestrille reconnut de suite le parasite, et il en fit l'extraction avec des pinces. Une ouverture de la conjonctive avait d'abord été pratiquée avec des ciseaux courbes sur le plat.

» Ce cas de filaire fait le sujet d'une observation insérée dans la *Zoologie médicale*, t. II, p. 143, de MM. Gervais et Van Beneden.

» Tous les zoologistes et tous les médecins savent que le ver dont nous parlons, comme celui de Médine ou de Guinée, si tant est qu'il en diffère, peut s'observer partout où vont des individus, indigènes et autres, qui en ont pris le germe dans les contrées où il est endémique (3). La science, jusqu'à ce jour, en a enregistré six cas pour différents points de l'Amérique, savoir :

» 1° Deux cas à Cayenne, observés par Bajon, le premier sur une négrite en 1768, et le second sur une négresse en 1771 (4);

---

(1) *Mémoires, dissertations de chirurgie et observations de chirurgie*, p. 228.

(2) Dans les *Annales de médecine comparée*, fasc. 2, p. 113, année 1843.

(3) J'ai observé deux fois, à Alger, le ver de Médine : la première fois sur un Maure, de retour, depuis deux à trois mois, du pèlerinage de la Mecque, et la seconde sur un marin anglais venant des Indes orientales, d'où il était parti depuis cinq à six mois. Ces deux observations ont été données dans la *Gazette médicale de Paris*, année 1841, p. 106 et suivantes.

(4) *Mémoire pour servir à l'histoire de Cayenne et de la Guyane*, t. Ier, p. 325.

» 2° Un cas à Saint-Domingue, en 1770, observé par Mongin sur une négresse (1);

» 3° Un cas à Monpox, sur les bords de la Magdeleine, en 1828, observé sur une négresse par M. le Dr Roulin (2);

» 4° Un cas à Rio-Janeiro (Brésil), en 1833, sur une négresse de nation *Mina*, observé par les docteurs Sigaud et Christovaò José dos Santos (3);

» 5° Un cas à la Martinique, en 1837, observé sur une jeune négresse par M. le Dr Blot (4);

» Sur ces six cas, le parasite a été extrait quatre fois.

» Comme on a dû le remarquer, le filaire sous-conjonctival ne se fait jamais jour à travers la conjonctive, comme le filaire de Médine à travers les téguments. Ce n'est pourtant pas que ce ver n'occasionne sur la membrane, soit à raison de sa taille et de son volume, soit à raison de ses mouvements, soit encore à raison de ces différentes circonstances réunies, une certaine irritation accompagnée de larmoiement; mais cette irritation, cette inflammation même, si l'on veut, n'est jamais portée au point de déterminer une solution de continuité qui permette la sortie du parasite. Quant à son extraction, elle peut se faire assez aisément, pourvu qu'on y apporte une certaine dextérité, car, comme on l'a vu, le parasite fuit l'instrument qui le touche ou cherche à le saisir (5). Pour la pratiquer, on incise avec une lancette, ou, mieux, avec des ciseaux, le pli que forme la conjonctive soulevée par une pince à disséquer; le ver est alors à nu au fond de l'incision : on l'y saisit, et on l'extrait avec une autre pince semblable, la première servant à tenir écartées les deux lèvres de l'incision.

» Le filaire sous-conjonctival constitue-t-il une espèce particulière de

---

(1) *Journal de Médecine*, t. XXXII, p. 338, année 1770, mois d'avril.

(2) *Séance de l'Académie des Sciences du* 3 *décembre* 1832, dans les *Archives générales de Médecine de* 1832, 10e année.

Cette observation de M. le Dr Roulin a été rapportée, par erreur, à M. le Dr Clot-Bey, à qui l'on doit de précieuses observations sur le dragonneau en Égypte, mais qui n'a jamais été en Amérique.

(3) J.-F.-X. Sigaud, *Du climat et des maladies du Brésil*, p. 135. Paris, 1844.

(4) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, année 1838, 2e trimestre, p. 755.

(5) *Observations Guyot*, précitées; aussi l'*observation Bajon*, où il est dit : « Je crus qu'en faisant une petite ouverture à la conjonctive du côté de la tête du ver, puis en l'excitant ensuite à se mouvoir, il sortirait de lui-même. J'exécutai ce projet; mais, au lieu de s'engager dans l'ouverture que je lui avais faite, il passa à côté, pour aller au côté opposé... »

filaire, différente de celui dit de Médine (*Filaria medinensis*), ou bien ne serait-il que celui-ci même dans le jeune âge, comme le pensent quelques zoologistes? D'autres pensent que ce serait peut-être le mâle de cette même espèce dont on ne connaît encore que la femelle. Mais, ne se pourrait-il pas que la femelle pénétrât seule dans notre organisme après sa fécondation, à l'instar de la chique (*Pulex penetrans*) qui, seule, y pénètre après la sienne?

» En attendant que quelques recherches anatomiques, qui ne peuvent être faites que sur des sujets à l'état frais, viennent éclairer ces questions, nous ferons remarquer, comme propres à étayer l'identité des deux vers :

» 1° Que tous deux reconnaissent les mêmes contrées pour patrie, à savoir l'Afrique tropicale surtout, l'Arabie, la Perse et l'Inde, et que tous deux aussi ont le tissu cellulaire pour habitat;

» 2° Que le filaire sous-conjonctival n'est pas propre, particulier au tissu cellulaire de la conjonctive; qu'il n'y apparaît, en quelque sorte, que comme un oiseau de passage, et qu'il s'en éloigne, on peut le supposer du moins, lorsqu'il n'y trouve plus l'espace nécessaire à son développement.

» On a déja dit et établi avant nous que la connaissance du ver de Médine remonte à une assez haute antiquité; que Plutarque en parle dans ses *Propos de table* (SYMPOSIAQUES), d'après Agatharchides de Cnide, qui paraît être le premier qui le mentionne dans son Périple de la mer Rouge (1). Or, Agatharchides de Cnide était contemporain de Ptolémée-Alexandre, de sorte qu'il vivait de 140 à 150 ans avant J.-C.

» Nos documents sur le filaire sous-conjonctival, admettant qu'il diffère du premier, le filaire de Médine, ne remontent pas aussi haut : le premier que nous possédions ne remonte qu'aux dernières années du XVIe siècle. C'est un tableau intercalé dans une description du ver de Médine (*Descriptio morbi verminantis*) qui se trouve dans la relation d'un voyage au Congo et autres lieux de l'Afrique occidentale, publiée à Francfort en 1598 (2). Ce tableau représente, savoir :

---

(1) « Et ceulx qui furent malades à l'entour de la mer Rouge, ainsi comme Agatharchides escrit, eurent des accidens estranges, que personne n'avoit jamais ne leus ne veus, et, entre autres, qu'il leur sortoit de petits serpentaux qui leur mangeoient le gras des jambes, et les souris des bras. Et, quand on leur cuidoit toucher, ils rentroient en dedans, et s'envelop-pant parmy les muscles, engendroient des bosses et aposthumes qui laissoient des douleurs intolérables. » (*Les Propos de table*, ou *Symposiaques*, liv. IX, p. 423, traduction d'Amyot.)

(2) Traduite de l'italien en latin par Cassiodore Reinus, et éditée, avec figures, par les frères de Bry, sous le titre de *Vera descriptio regni africani, quod tam ab incolis quam Lusitanis Congus appellatur*.

» 1° Au centre, trois individus debout, vus par derrière, nus et présentant sans doute de ces nodosités que déterminent, à leur approche des téguments, les vers venus pour s'y frayer un passage, ce qui, toutefois, ne se distingue pas bien clairement, à raison de la petitesse des figures et de l'imperfection du dessin;

» 2° Sur la gauche, un homme assis et présentant, sur la face antérieure de la jambe droite, une portion de ver roulée sur un bâtonnet, et appendant sur le membre par une autre portion de ver encore engagée dans la plaie. Le même individu, de sa main droite, roule sur un autre bâtonnet, en le protégeant de sa main gauche, un ver sortant de la partie inférieure et interne de la cuisse du même côté;

» 3° Sur la droite, un homme également assis, la tête portée en arrière et soutenue par deux aides debout; elle est légèrement inclinée sur le côté gauche, présentant l'œil droit à l'opérateur également debout, ayant la main droite munie d'un instrument dirigé sur l'œil, comme pour l'opération de la cataracte; sa main gauche est passée sous le bras droit du patient. Derrière le groupe est un individu qui paraît être un chef présidant à l'opération. Debout, comme l'opérateur et les aides, il tient à la main droite un bâton dont l'extrémité, terminée en fer de lance, est élevée au-dessus du groupe et semble le protéger. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Production de Bactéries et de Vibrions dans les phlegmasies des bronches, des fosses nasales et du conduit auditif externe; par* **M. F.-A. Pouchet.**

« A diverses reprises, j'avais remarqué que dans les phlegmasies de la trachée et des bronches, ainsi que dans celles des fosses nasales et du conduit auriculaire, certains malades, après une nuit absolument calme, se réveillaient en éprouvant une démangeaison extrêmement vive dans l'organe malade.

» Les démangeaisons insupportables que produisent les *Oxyurus vermicularis*, par leurs mouvements sur la muqueuse du rectum ou de la vulve, me firent présumer que, peut-être, le symptôme dont il vient d'être question provenait d'une cause analogue et était dû à la présence d'animalcules microscopiques. L'observation m'a démontré qu'il en était ainsi.

» A deux reprises, sur un homme qui était affecté d'un léger catarrhe pulmonaire et qui se réveilla, après une nuit parfaitement calme, en éprouvant une vive démangeaison dans la trachée, je trouvai ses premiers cra-

chats remplis d'une grande abondance de *Bactéries* douées des plus rapides mouvements ; avec ces Microzoaires, on observait aussi des *Monades*.

» Une demi-heure après, l'expectoration ayant été abondante, les crachats n'offraient aucun de ces animaux et les démangeaisons étaient disparues.

» J'ai fait la même observation sur une personne qui avait un coryza.

» Enfin, sur un malade affecté d'une otite chronique externe, voici ce que j'ai observé à huit ou dix reprises. Lorsque l'écoulement était peu abondant, toutes les fois que le malade éprouvait un sentiment de formication, un prurit prononcé dans le conduit auriculaire; si alors on en examinait la sécrétion puriforme, on y rencontrait toujours une quantité prodigieuse de Bactéries douées de vifs mouvements saccadés. Avec celles-ci, souvent il existait des Monades et quelques petits Vibrions d'espèces indéterminables.

» Lorsque l'écoulement était abondant ou avait lieu sans prurit, on n'y rencontrait aucun animalcule vivant.

» Ces observations me portent à conclure que, dans certaines circonstances, lorsque les sécrétions des muqueuses ou de quelques parties de la peau sont altérées par une phlegmasie, il s'y produit des Bactéries, des Vibrions et des Monades, et que c'est probablement aux mouvements des premières, qui toujours y sont en masses serrées, qu'est dû le prurit insupportable qu'éprouvent les malades. En effet, ce phénomène n'avait pas lieu, soit quand la sécrétion n'offrait aucun de ces animalcules, soit quand elle n'en offrait que de morts.

» Dans les sécrétions normales, soit des bronches, soit des fosses nasales ou du conduit auditif, on ne rencontre point les animalcules que nous venons de mentionner. Leur apparition coïncide avec l'altération morbide de ces sécrétions, lorsque la température est élevée et que celles-ci restent à la surface des membranes et s'y altèrent rapidement, sous l'influence des causes les plus propres à déterminer la putréfaction, telles que la chaleur, l'air et l'humidité. »

ALGÈBRE. — *Sur la théorie des racines réelles et imaginaires des équations du cinquième degré; par* **M. Sylvester**, de Woolwich.

« On sait la découverte faite par M. Hermite et insérée dans le tome IX du *Journal de Mathématiques de Cambridge et Dublin*. C'est là que M. Hermite a fait la belle observation, qu'aux conditions fournies par le théorème

de Sturm on peut substituer des fonctions des invariants d'une forme binaire de degré impair quelconque, pour déterminer le nombre de ses racines réelles et imaginaires. De plus, M. Hermite, en suivant une marche toute particulière, a donné les *criteria* actuels, qui servent à peu près pour distinguer entre les trois cas qui se présentent dans la considération des formes du cinquième degré, c'est-à-dire le cas où toutes les racines sont réelles, celui où trois seulement sont réelles et le cas où il n'y a qu'une seule réelle. Cependant ce grand travail avait laissé quelque chose à désirer; car pour remplir cet objet, M. Hermite a été conduit à se servir de cinq invariants, un du degré 4, un (le discriminant) du degré 8 et trois chacun du degré 12, tandis que la méthode de M. Sturm n'exige que l'emploi de quatre *criteria*. De plus, le système de conditions donné par M. Hermite n'est pas absolument complet, mais laisse une certaine lacune à combler : je veux dire qu'il y a de certaines combinaisons de ses *criteria* pour lesquelles il reste douteux si la forme possède cinq ou bien une seule racine réelle; c'était une omission dont M. Hermite avait conscience et qu'il aurait sans doute trouvé le moyen de remplir. En me pénétrant de l'esprit de la méthode de M. Hermite, mais en suivant une tout autre voie d'application, je suis parvenu à trouver la solution la plus générale de ce problème important sous une forme d'une simplicité qui ne laisse rien à désirer, et à laquelle aucun cas n'échappe. Dans cette solution, au lieu d'excéder le nombre des *criteria* donnés par la méthode générale de M. Sturm, on se sert d'un de moins; en effet, en outre du discriminant, on n'a besoin que d'un invariant (le seul qui existe) du quatrième ordre et un du douzième ordre. Nommons D le discriminant de la forme proposée, J le discriminant de son covariant quadratique le plus simple multiplié par -4, L le discriminant de son covariant cubique le plus simple multiplié par -27, et de plus écrivons

$$\Lambda = J^3 - 2^{11}L;$$

J, D, Λ suffisent pour déterminer le caractère des racines selon la règle suivante :

» *Quand* D *est négatif, trois racines sont réelles, deux imaginaires.*

» *Quand* D *est positif, si* J *et* $\Lambda + \mu JD$ *sont tous les deux négatifs, les racines seront toutes réelles; dans le cas contraire, une seule sera réelle.*

» μ est un paramètre numérique variable à volonté entre certaines limites que j'ai trouvées, mais que je n'ose rapporter, n'ayant pas les calculs sous mes yeux. Je crois cependant pouvoir affirmer en toute sûreté que ces limites sont ou $1, -2$, ou bien $-1, 2$. Avec ces mêmes *criteria* on peut

aussi déterminer le caractère des racines dans le cas où D devient zéro, mais je n'entrerai pas ici dans ce détail.

» La valeur $\mu = -\frac{4}{5}$ ne sort pas des limites permises, et on trouvera que $A - \frac{4}{5}$ JD s'exprime facilement en fonction des racines. Nommons-les a, b, c, d, e en désignant par K un certain coefficient numérique et positif, on aura

$$\frac{4}{5}\text{JD} - \text{A}$$
$$= \text{K}\sum[(a-b)^2(a-c)^2(b-c)^2(a-d)^4(a-e)^4(b-d)^4(b-e)^4(c-d)^4(c-e)^4].$$

De plus, en nommant q un autre multiplicateur numérique et positif, on aura

$$-\text{J} = q\sum[(a-b)^2(a-c)^2(b-c)^2(d-e)^4].$$

Posons

$$\text{Q}(d, e) = (a-b)^2(a-c)^2(b-c)^2(d-e)^4.$$

Alors, pour distinguer entre le cas où il n'y a pas de racines imaginaires et le cas où il y en a quatre (les seuls qui se présentent quand D est positif), la règle donnée ci-dessus conduit à l'observation que si les racines ne sont pas toutes réelles et si D est positif, $\sum \text{Q}(d, e)$ et $\sum \frac{1}{\text{Q}(d, e)}$ ne peuvent pas rester tous les deux positifs. Dans le cas contraire il est évident que $\sum \text{Q}$ et $\sum \frac{1}{\text{Q}}$ sont tous les deux positifs. J'ajouterai quelques mots sur la marche que j'ai suivie pour obtenir ces résultats. Je démontre qu'en général la forme $(x, y)^5$ peut être réduite par des substitutions linéaires et réelles à l'expression $au^5 + bv^5 + cw^5$, où w est une fonction linéaire et réelle de x, y; u, v des fonctions linéaires, mais pas nécessairement réelles, et où de plus $u + v + w = 0$. Le cas d'exception, c'est celui où le covariant cubique du troisième ordre par rapport aux coefficients (dit le *canonisant*) contient des racines égales ou bien s'évanouit. Dans ce cas, sauf la supposition de trois racines égales et quand, conséquemment, tous les invariants s'évanouissent, la proposée se réduit par des substitutions linéaires à la forme de Jerrard $ax^5 + exy^4 + fy^5$. De là on conclut facilement que, étant donnés J, D, L (pourvu qu'on n'ait pas en même temps J = 0, D = 0, L = 0), le caractère des racines, quant à la distinction entre le réel et l'imaginaire,

est absolument déterminé, et de plus que J, D, L, non-seulement doivent être réels, mais encore (comme l'a remarqué le premier mon devancier M. Hermite) doivent satisfaire à une certaine condition d'inégalité, c'est-à-dire qu'une certaine fonction (nommons-la G) de J, D, L doit rester toujours positive. Je prends J, D, L pour coordonnées d'un point dans l'espace. Alors la surface $G = 0$ divisera l'espace en deux portions pour l'une desquelles (qu'on peut nommer *la portion facultative*) tous les points correspondront à des familles d'équations avec des coefficients réels et dans l'autre (qu'on peut nommer *la portion non facultative*) tous les points correspondront à des familles d'équations avec des coefficients conjugués. Ces deux portions d'espace sont exactement égales et contraires, étant disposées symétriquement par rapport à l'axe de D. Cela étant, je trouve que la première (en faisant pour le moment abstraction du plan de D) se divise en trois régions. Toute la portion facultative au-dessous du plan de D constitue une seule région, tandis que la portion facultative au-dessus de ce plan se divise en deux régions qui se rencontrent dans la ligne où la surface G touche le plan de D, c'est-à-dire la ligne parabolique $\Lambda = 0$, $D = 0$.

» La condition qui fixe les limites de ces trois régions ou, si l'on veut, de ces trois circonscriptions limitrophes, c'est qu'on doit pouvoir passer dans une région donnée d'un point à un autre sans percer ni toucher le plan de D. Cela étant ainsi, on démontre facilement que pour chaque région les familles des formes représentées par un point qui y est renfermé appartiennent à la même catégorie, quant au nombre de leurs racines réelles et imaginaires, et on assigne sans aucune difficulté son propre caractère radical à chaque région. En exprimant dans la langue de l'analyse les conditions qui servent pour déterminer à quelle région répond un système donné de valeurs de J, D, L, on établit la règle donnée ci-dessus pour fixer le caractère des racines de la forme à laquelle ces trois invariants appartiennent. On devinera facilement comment le paramètre μ vient s'offrir dans ces conditions : en effet,

$$\Lambda + \mu JD = 0$$

représente une surface qui, passant par la ligne limitrophe aux deux régions supérieures, ne passe par aucun point facultatif au-dessus du plan de D, c'est-à-dire ne rencontre nulle part la surface $G = 0$ au-dessus de ce plan.

» Le perfectionnement que j'ai eu le bonheur d'ajouter ainsi à la découverte de mon confrère s'est offert à moi comme une conséquence (dans

l'ordre subjectif des idées) du théorème que j'ai eu l'honneur déjà de publier dans les *Comptes rendus* de cette année, et qui se rapporte à la limite du nombre des racines réelles de l'équation

$$\lambda_1(x+c_1)^m+\lambda_2(x+c_2)^m+\ldots+\lambda_i(x+c_i)^m=0.$$

» Dans cette équation, en supposant $c_1, c_2, \ldots, c_m$ arrangés en ordre de leurs grandeurs et en écrivant la suite $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_i, (-1)^m\lambda_{i-1}$, le théorème consiste en ce que le nombre des racines réelles ne peut pas dépasser le nombre de changements de signe dans la suite; mais j'avais imposé la condition que m doit être un nombre entier et positif; cette dernière restriction au moins est superflue; le théorème reste vrai quand m est un nombre négatif, tout aussi bien comme quand il est positif. Cette extension suit comme conséquence immédiate d'un théorème algébrique qu'on peut établir sans aucune difficulté, mais que je ne me rappelle pas d'avoir jamais rencontré.

» Soient $f(x,y)$, $\varphi(x,y)$ deux fonctions homogènes quelconques en x, y; J la Jacobienne de f, φ, c'est-à-dire $\frac{df}{dx}\frac{d\varphi}{dy}-\frac{df}{dy}\frac{d\varphi}{dx}$. Alors je dis qu'un nombre impair des racines de J sera compris entre chaque paire de racines réelles et consécutives de f, comme évidemment aussi entre chaque paire de racines réelles et consécutices de φ, de sorte que le nombre des racines réelles de f ni de φ ne peut excéder de plus d'une unité le nombre des racines réelles de J. Si on prend $\varphi(x,y)=y$, on retombe sur le théorème d'Algèbre élémentaire qui donne la disposition des racines réelles de $f'x$ par rapport aux racines réelles de fx. »

M. Bouisson annonce que l'inauguration des deux statues de *Lapeyronie* et de *Barthez* aura lieu le 15 de ce mois à Montpellier, à l'occasion de la rentrée solennelle des Facultés. Ce double monument, consacré à la mémoire de deux savants que Montpellier a vus naître, mais qui ont l'un et l'autre appartenu, à différents titres, à l'Académie, a été élevé au moyen de souscriptions. La Commission qui avait été chargée d'assurer les moyens d'exécution espère que l'Académie des Sciences voudra bien se faire représenter dans cette solennité.

L'Académie voit avec un grand intérêt cette inauguration et regrette que ses travaux de la fin de l'année ne permettent à aucun de ses Membres de l'y représenter.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'écoulement des corps solides soumis à de fortes pressions; par* **M. H. Tresca**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Pouillet, Duhamel, Piobert, Morin.)

« Ce Mémoire a pour objet : 1° de montrer, par les résultats de nombreuses expériences, que les corps solides peuvent, sans changer d'état, s'écouler à la manière des liquides lorsqu'on exerce à leur surface des pressions suffisamment grandes ; 2° de donner la théorie de cet écoulement et d'indiquer les déductions les plus importantes que l'on peut en tirer pour l'étude des mouvements moléculaires, pour celle du travail mécanique qu'ils exigent et pour diverses autres applications.

» Les mêmes phénomènes d'écoulement y sont constatés pour les métaux mous et les métaux durs, pour les matières plastiques telles que les pâtes céramiques, pour les matières pulvérisées telles que les grès, pour les matières grenues telles que les plombs de chasse, et, d'une manière moins complète, pour les liquides eux-mêmes.

» Ce travail n'a point été fait par suite d'idées préconçues et comme un but que l'on se soit proposé *à priori*. Il ne s'est présenté qu'à la suite d'expériences multipliées, réalisées en premier lieu dans des circonstances complexes, que je me suis efforcé de ramener à des conditions plus simples et telles, que les lois des phénomènes puissent être facilement étudiées.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie j'expose la méthode à laquelle j'ai eu recours. Afin de pouvoir étudier les déplacements relatifs des diverses parties de la masse sur laquelle je voulais agir, cette méthode repose sur la décomposition des solides en plusieurs pièces, dont les surfaces de joints, connues à l'avance, se transforment à chaque modification apportée dans la forme générale. Ces surfaces de joints étaient ordinairement planes, parfois cylindriques, lorsque l'on voulait étudier de plus près les déplacements produits autour de l'axe de figure.

» Ce premier Mémoire est exclusivement consacré à l'étude de la composition des jets qui se forment, lorsqu'après avoir placé dans un cylindre un bloc composé de rondelles homogènes on exerce sur l'une des bases de ce bloc un effort, qui s'est élevé quelquefois jusqu'à 100000 kilogrammes, et qui devait être suffisant pour que la matière s'écoulât par un orifice circulaire, plus ou moins grand, et concentrique avec le cylindre. Ces conditions

sont celles du cas le plus ordinaire de l'écoulement des liquides, et les résultats obtenus dans les expériences nouvelles se trouvent écrits sur les échantillons mêmes après qu'ils ont été coupés suivant l'axe du jet et polis.

» Les lignes de joint se sont transformées de manière à faire connaître les déplacements de chacune des molécules, et l'examen des lignes ainsi indiquées donne lieu aux conséquences générales qui suivent :

» 1° Dans tous les échantillons, sans exception, les faces planes des plaques se sont modifiées au centre de manière à former des surfaces de révolution, presque cylindriques dans le jet, y descendant à une distance plus ou moins grande et se terminant par une calotte qui tourne sa convexité vers l'extrémité du jet.

» 2° Ces tubes sont parfaitement continus ; ils s'emboîtent les uns dans les autres de manière que chaque ligne de joint se trouve représentée, dans les coupes faites par l'axe du jet, par un trait d'une grande finesse et généralement très-régulier.

» 3° Ces lignes de joint font voir que toutes les molécules qui composaient le bloc primitif viennent individuellement se placer dans le jet, absolument comme le feraient les molécules d'un liquide qui s'écoulerait, sur le bord de l'orifice, comme sur la crête d'un déversoir circulaire.

» 4° Ces mêmes transformations de surfaces ayant été vues dans deux couches superposées d'un liquide qui s'écoule sous la seule action de la gravité, il faut nécessairement reconnaître que le principe du parallélisme des tranches ne répond pas, au point de vue physique, à la réalité des faits, et qu'il conviendra de le remplacer par un autre principe, celui de la concentricité des couches, lorsqu'on voudra rendre compte des phénomènes tels qu'ils se produisent, tant pour les liquides que pour les solides.

» 5° Les épaisseurs des calottes qui terminent les plaques dans le jet vont en augmentant à partir de son extrémité dans une progression plus rapide que le nombre des plaques. Pour les premières plaques la différence d'épaisseur est toujours très-faible.

» 6° Dans les parties où l'un des tubes a pris à peu près la forme cylindrique, à l'intérieur et à l'extérieur, l'épaisseur de ce tube est telle, que sa section diffère très-peu de celle qui représenterait la section totale du jet divisée par le nombre des plaques.

» 7° On remarque souvent dans l'axe du jet, et particulièrement vers son extrémité, des vides formés entre les plaques. Ces vides sont accidentels et doivent être attribués au défaut d'adhérence des plaques entre elles. Ils ne se présenteraient jamais dans une masse homogène continue, et il est bon

de remarquer que quand ils se sont formés à la naissance du jet, ils ne se referment pas après sa sortie.

» 8° Lorsque, par suite de la formation du jet, l'épaisseur du bloc est descendue au-dessous d'une certaine limite, le jet devient creux et en même temps il se contracte de manière à présenter, sous ce double rapport, les phénomènes connus dans l'écoulement des liquides, lorsque la hauteur de chute devient petite par rapport aux dimensions de l'orifice.

» 9° Quand la hauteur du bloc diminue encore, le métal qui s'écoule se plisse dans tous les sens, et le défaut de résistance résultant de la petite épaisseur à laquelle il est amené ne permet plus de faire d'observations précises; mais, dans ce cas encore, les élongations produites offrent l'aspect des cannelures longitudinales qu'on rencontre dans certaines veines fluides.

» 10° La forme intérieure de la paroi des jets creux, lorsqu'elle est encore régulière, est extrêmement remarquable en ce qu'elle montre parfaitement le mode de formation d'une veine par l'expulsion de la matière comprimée et la résistance que cette matière oppose, par suite de sa cohésion et de sa symétrie, à toute déformation qui ne serait pas symétrique par rapport à son axe de figure.

» La plupart de ces circonstances ont pu être déduites géométriquement d'une théorie basée sur l'*expulsion du cylindre central*, et dans laquelle on admet seulement que le volume primitif ne change pas, que dans le bloc toutes les couches diminuent proportionnellement d'épaisseur pendant l'écoulement, et que tous les anneaux concentriques, à mesure qu'ils arrivent dans le cylindre formé par le prolongement du jet, diminuent de manière à conserver entre leurs surfaces la même proportionnalité. Suivant cette théorie, qui rend compte des principaux faits observés :

» 1° La transformée d'un rayon quelconque du cylindre serait représentée par une équation de la forme $yx^k = m$, dans toute la partie du bloc comprise dans le prolongement du jet.

» 2° A l'extérieur de cette partie centrale le rayon primitif conserve sa forme rectiligne, et il est représenté dans le jet par une parallèle à l'axe, ce qui revient à dire que chaque couche horizontale se transforme dans le jet en un tube cylindrique.

» 3° La loi de la variation des rayons, à partir de la première plaque, qui forme la paroi extérieure du jet, est exprimée par une relation de la forme

$$r = R_1 \left(\frac{a}{H}\right)^k.$$

» 4° Lorsque l'orifice peut être considéré comme très-petit par rapport au diamètre du cylindre primitif, tous les tubes sont d'égale section.

» 5° La loi qui exprime la relation entre les numéros d'ordre des plaques et les distances à l'extrémité du jet est la suivante :

$$L - l = \frac{R^2}{R_1^2} H \left[1 - \left(\frac{n}{N}\right)^{\frac{R^2}{R_1^2}} \right].$$

» Les tableaux graphiques joints au Mémoire indiquent qu'en réalité les épaisseurs mesurées s'éloignent de cette loi en deux sens contraires, suivant que le bloc a une épaisseur plus petite ou plus grande qu'une limite donnée. Cette différence s'explique facilement par l'influence de la cohésion de la matière.

» 6° Toute surface cylindrique concentrique à l'axe reste cylindrique dans toute la partie qui est comprise dans le bloc.

» 7° Toute surface de cette nature se transforme dans le jet en une surface de révolution qui a pour méridien une ligne courbe dont l'équation est de la forme $y = sx^{k''}$, lorsqu'elle est ramenée à sa plus grande simplicité, c'est-à-dire une équation analogue aux précédentes, mais représentant une courbe inversement placée par rapport aux premières.

» Cette surface transformée se rapproche beaucoup d'un cône dont la pointe serait effilée, et elle a pu être matérialisée dans quelques échantillons, en introduisant, dans l'axe du bloc, un cylindre d'une seule pièce et d'un diamètre égal à celui du jet. La vérification de cette conséquence du calcul témoigne de la confiance que cette théorie doit inspirer.

» Les faits constatés dans ce travail et les principes qui en découlent doivent jeter un nouveau jour sur l'étude des actions mécaniques au moyen desquelles les corps solides sont modifiés dans leurs formes ou divisés par le travail des outils. On peut citer comme exemple la diminution de longueur, par rapport à une pièce rabotée, du copeau qui se refoule sur lui-même à mesure qu'il s'en détache sous l'action du burin.

» En terminant ma communication, je dirai quelques mots des applications que peuvent faire pressentir ces recherches, dans le domaine purement scientifique.

» Les grands phénomènes géologiques ont généralement fait admettre que la matière encore semi-fluide a été injectée, à diverses époques, sous de grands efforts. S'il a été possible, avec les faibles moyens dont la mécanique dispose, de faire couler, à la température ordinaire, les métaux les

plus durs, rien ne peut plus s'opposer à ce que l'on admette que, sous les puissantes étreintes des forces de la nature, les plus grandes masses aient été introduites, sans changement d'état, par toutes les fissures et qu'elles aient pu refouler, sous cette action, les masses environnantes. Si l'on veut jeter les yeux sur les résultats comparatifs des expériences faites sur les matières grenues, déplacées par injection et par éboulement, il sera facile de trouver les caractères qui distinguent ces deux ordres de phénomènes, et de décider par conséquent à laquelle des deux causes il faut attribuer un déplacement donné des couches, d'abord horizontales, d'un terrain bouleversé.

» La concentricité des couches injectées sous une action mécanique bien moins puissante, mais plus continue, se présente encore dans des phénomènes naturels d'un tout autre ordre.

» Il est impossible de ne pas remarquer à première vue l'étroite analogie qui existe entre l'aspect des jets rabotés et celui d'une planche récemment sciée. Dans l'un et l'autre cas, les couches concentriques sont coupées, parallèlement à l'axe, suivant des lignes presque parallèles, et, dans un sens perpendiculaire, suivant une suite de courbes presque concentriques.

» Des expériences spéciales ont fait voir que, quand la section de la matrice n'est pas circulaire, les couches se disposent encore dans le jet parallèlement entre elles, et en conservant dans toute leur longueur la forme de la section primitive dans laquelle elles se sont moulées.

» L'analogie ne se borne pas à ce premier rapprochement; dans d'autres essais où le bloc a été successivement rechargé, la surface extérieure du jet porte des bourrelets saillants assez semblables à ceux de certaines tiges cloisonnées. Ces bourrelets sont toujours accompagnés, à l'intérieur, d'un vide qui rappelle celui que présentent, dans certains cas, ces mêmes tiges.

» La circulation dans les végétaux semblerait donc être un exemple d'écoulement par couches parallèles, comme si, par impossible et du fait de la résistance des enveloppes, les phénomènes organiques obéissaient à cette loi générale de la mécanique que je cherche à caractériser dans mon Mémoire sous le nom de *loi de l'écoulement concentrique des solides et des liquides*.

» Avec un peu plus de hardiesse que je n'oserais en avoir, on pourrait peut-être se laisser aller à penser, d'une manière plus générale, que tous les tissus de l'organisme végétal et animal se développent ainsi par couches concentriques sous l'action des forces incessantes auxquelles les principes nourriciers sont soumis. Ce sont là seulement des conjectures qui se sont présentées à moi avec quelque caractère de probabilité. »

CHIRURGIE. — *Note sur un nouvel instrument,* le lithexère, *destiné à extraire de la vessie les sables et graviers provenant des pierres broyées par les instruments lithotriteurs; par* **M. Maisonneuve.**

(Commissaires, MM. Velpeau, Jobert de Lamballe, Civiale.)

« L'opération de la lithotritie comprend deux temps bien distincts :

» 1° Le broiement de la pierre, ou sa réduction en fragments assez petits pour passer par le canal de l'urètre;

» 2° L'élimination de ces fragments eux-mêmes.

» Dans les cas simples, alors que la pierre a pu subir une trituration parfaite, et que l'émission de l'urine se fait avec une entière liberté, le dernier temps peut s'effectuer à la rigueur sans intervention de l'art.

» Mais pour peu que ces conditions se modifient, que la pierre, en raison de sa dureté, se brise en fragments anguleux, ou qu'un obstacle existe à la sortie de l'urine, ce temps peut se compliquer des difficultés les plus graves, outre qu'il est l'occasion principale de ces douleurs et de ces accidents si redoutables qui se renouvellent chaque fois qu'un fragment un peu volumineux vient à s'arrêter dans le canal.

» Jusqu'à présent le génie inventif des chirurgiens n'avait imaginé pour ces circonstances que d'assez faibles palliatifs. C'étaient des sondes métalliques volumineuses par lesquelles on essayait d'expulser les débris de la pierre au moyen d'injections; ou bien encore des pinces destinées à briser quelques fragments anguleux arrêtés dans l'urètre.

» Mais ces ressources étaient bien insuffisantes; aussi, pour éviter l'encombrement dangereux du col de la vessie ou du canal, l'opérateur se trouvait-il souvent réduit à ne broyer à chaque séance qu'une petite portion du calcul et quelquefois à faire l'extraction de ces faibles débris avec l'instrument lithotriteur lui-même. De là des longueurs interminables et des manœuvres pénibles d'où pouvaient résulter les plus graves accidents.

» Frappé de ces inconvénients, j'ai cherché parmi les moyens nombreux que nous offre la mécanique quelque combinaison qui pût résoudre le problème d'une manière plus avantageuse. Après bien des tentatives, l'idée me vint d'expérimenter pour cette solution le mécanisme si simple et si puissant de la vis. J'avais remarqué qu'en faisant mouvoir dans un tube de dimension convenable une vis à pas allongés et profonds comme ceux du tire-bouchon vulgaire, les poussières ou graviers placés à la partie infé-

rieure du tube se trouvaient entraînés par le mouvement de la vis et rejetés par l'orifice.

» Partant de ce principe qu'on n'avait point encore utilisé dans l'art chirurgical, je fis construire par nos habiles fabricants, MM. Robert et Collin, un instrument creux en forme de sonde, et disposé de manière à pouvoir pénétrer dans la vessie. Sur la concavité du bec de cette sonde se trouve une large ouverture dans laquelle les graviers peuvent facilement s'introduire. Dans ce tube tourne une vis en tire-bouchon dont le mouvement continu entraîne tous les fragments ou graviers placés dans le bas-fond de la vessie, les broie comme des grains de café, et rejette leurs détritus au dehors.

» Des expériences nombreuses faites sur le cadavre, quelques applications aussi faites sur l'homme vivant, m'ont démontré que l'instrument nouveau, auquel je crois devoir donner le nom de *lithexère* (de *lithos*, pierre, *exairein*, extraire), pouvait en quelques instants et sans la moindre douleur débarrasser la vessie des sables et graviers provenant des pierres broyées par les instruments lithotriteurs ordinaires.

» Ce résultat, qui, je dois le dire, dépasse toutes les espérances que j'avais conçues, me paraît digne de fixer l'attention des chirurgiens, en ce qu'il est de nature à modifier profondément l'opération même de la lithotritie. Du moment, en effet, que l'opérateur n'a plus à craindre les horribles douleurs et les accidents si graves qui résultaient du passage des fragments dans le trajet du canal, rien ne l'oblige plus de restreindre ses manœuvres; il doit même chercher, en perfectionnant les moyens de trituration, à broyer la pierre le plus rapidement possible, certain qu'il est de pouvoir toujours extraire immédiatement toutes les poussières et tous les fragments dont l'introduction dans le canal pourrait être dangereuse.

» On ne verra plus, dès lors, ces séances multipliées qui désespèrent le malade et finissent par épuiser son courage et ses forces. Une seule séance suffira pour les calculs au-dessous de 20 grammes, deux ou trois, tout au plus, pour ceux d'un volume plus considérable. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Liouville, qui faisait partie de la Commission chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le grand prix de Mathématiques, question concernant la stabilité de l'équilibre des corps flottants, prie l'Aca-

démie de vouloir bien le faire remplacer dans cette Commission, aux travaux de laquelle d'autres devoirs l'empêchent de prendre part.

M. Bonnet remplacera dans cette Commission M. Liouville.

M. le Ministre de l'Intérieur transmet un Mémoire sur un système d'éclairage électrique de l'invention de *M. Delalot*, et prie l'Académie de lui faire savoir s'il y a lieu, comme le demande l'inventeur, à lui faciliter les moyens de faire des essais sur une plus grande échelle.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Payen, Peligot et Becquerel.)

TECHNOLOGIE. — *Nouveaux procédés ayant pour but de revêtir les métaux d'une couche adhérente et brillante d'autres métaux.* Mémoire de **M. Fréd. Weil**, présenté par M. Dumas. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Ed. Becquerel.)

« Les bains que j'emploie pour déposer les métaux les uns sur les autres sont des sels ou des oxydes métalliques tenus en dissolution alcaline sodique ou potassique, soit, ce qui est le cas le plus fréquent, au moyen de matières organiques telles que : acide tartrique, glycérine, albumine, ou toute autre substance empêchant la précipitation de l'oxyde par l'alcali fixe, soit encore par l'excès de l'alcali fixe lui-même.

» J'opère les revêtements métalliques au moyen de ces bains, selon les différents cas, soit avec, soit sans le concours et le contact du zinc ou du plomb métallique, soit à la température ordinaire, soit à une température plus ou moins élevée.

» Par voie d'immersion dans des bains à composition analogue, je puis également colorer en nuances diverses et bronzer à volonté les métaux préalablement cuivrés.

» J'attribue le plus d'importance pratique à mes procédés de cuivrage et de bronzage du fer, de la fonte et de l'acier, attendu qu'au moyen des procédés connus en usage non-seulement on n'obtient point d'adhérence suffisante, mais qu'on est encore obligé d'empâter préalablement ces métaux de plusieurs couches de substances étrangères, conductrices de l'électricité, avant de les soumettre à l'action de la pile et du sulfate de cuivre.

» Le fer, la fonte et l'acier sont non-seulement cuivrés par mes moyens avec une solidité caractéristique qui permet de les distinguer des mêmes mé-

taux cuivrés et bronzés par les méthodes en usage, mais je puis en outre varier à volonté les couleurs et les tons, et produire une série de résultats que l'industrie n'a pu obtenir jusqu'ici.

» Je puis aussi, par les moyens décrits, argenter, nickeler, etc., etc., le fer, la fonte et l'acier cuivrés par mes procédés.

» Mes procédés sont susceptibles d'un grand nombre d'applications industrielles du plus grand intérêt, que j'ai étudiées particulièrement, mais dont l'énumération trop étendue serait sans objet ici.

» Les objets en fer, fonte et acier ainsi cuivrés ou bronzés peuvent résister, à l'abri de la pluie, à tous les agents atmosphériques et à des températures des plus élevées. Ils résistent également à l'eau, pourvu qu'ils y soient plongés entièrement.

» Pour que lesdits objets cuivrés par mes procédés puissent également résister à la pluie, c'est-à-dire aux alternances d'humidité et de sécheresse et à l'eau de mer, je donne une épaisseur plus forte à la couche de cuivre, soit au bain dit de *galvano*, c'est-à-dire au moyen de la pile et d'une dissolution acidulée de cuivre, soit à la pile et avec mes dissolutions spéciales. L'adhérence du cuivre sur le fer, la fonte et l'acier traités par mes moyens étant complète et parfaite, une épaisseur supplémentaire d'une fraction de millimètre donnée à la pile est largement suffisante. Les objets ainsi traités, tout en reproduisant fidèlement les détails les plus délicats d'une pièce ornementée, possèdent toute la solidité désirable.

» Mon procédé offre donc à la fois une économie très-considérable et des avantages marqués sur les procédés de cuivrage en usage.

» En terminant, je vais encore citer un fait qui, au point de vue théorique surtout, me paraît présenter de l'intérêt. J'ai trouvé que le cuivre décapé se couvre d'une couche adhérente de zinc au contact du zinc métallique lui-même, dans une dissolution assez concentrée de soude ou de potasse caustique. Ce zincage s'opère tout de suite en chauffant le bain de 60 à 100 degrés centigrades. A froid il n'a lieu qu'au bout d'un temps plus ou moins long, selon l'alcalinité du bain, et ne se fait qu'incomplétement. Le zinc métallique s'oxyde et se dissout dans la soude, phénomène accompagné d'une précipitation de zinc métallique sur le cuivre et de dégagement d'hydrogène d'une odeur fétide et piquante. »

M. Maggiorani adresse de Palerme une Note contenant les résultats de nouvelles recherches qu'il a faites sur le rôle de la rate dans l'économie animale, surtout par rapport à la composition du sang. Sur plusieurs lapins

provenant d'une même portée, mais dont les uns avaient subi l'ablation de la rate, tandis que les autres n'avaient été soumis à aucune opération, il a constaté que chez ces derniers le sang était moins abondant et d'une pesanteur spécifique moindre, qu'il contenait moins de fibrine, moins de globules rouges et une proportion de fer notablement inférieure. Il a constaté en outre que le sérum du sang des animaux ainsi mutilés contient plus d'albumine.

Cette Note, qu'accompagne un Mémoire plus étendu que l'auteur a publié dans un journal de Palerme (l'*Osservatore medico*), est renvoyée, avec l'imprimé, à l'examen de M. Bernard.

M. Em. Decaisne adresse une Note ayant pour titre : *Des effets du tabac à fumer sur les enfants.*

« Il y a trois ans, dit l'auteur, lorsque je m'occupais des recherches sur les altérations de la circulation provenant d'un usage excessif du tabac à fumer, recherches qui font l'objet du Mémoire que j'ai soumis au jugement de l'Académie le 31 mai dernier, je fus frappé du nombre considérable d'enfants d'ouvriers qui avaient l'habitude de fumer, et je me demandai si cette habitude n'entrait pas pour quelque chose dans les cas si nombreux de chloro-anémie que je constatais chez eux chaque année. Je résolus donc de porter mes investigations sur ce point sans me dissimuler les erreurs et les illusions auxquelles j'étais exposé.

» Je savais en effet, avec Marshall-Hall et tous les hygiénistes, que les enfants qui travaillent dans les manufactures sont souvent anémiques, et que d'ailleurs les autres conditions mauvaises d'hygiène dans lesquelles ils se trouvent placés si souvent sont des causes puissantes d'altération du sang chez les jeunes sujets; aussi, à l'exception de deux, les observations qui font la base de ce Mémoire ont été prises en dehors des manufactures et dans la classe aisée de la société, à Paris et à la campagne. »

Ce travail, qui se rattache à celui que l'auteur avait précédemment adressé, est renvoyé à l'examen des mêmes Commissaires : MM. Andral, Rayer, Bernard.

M. Tremblay soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Navigation aérienne, nouveau moyen d'atterrissement des ballons dits *montgolfières*. Projectiles voyageurs ».

« Ce Mémoire, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, présente :

» 1° La solution du problème de l'atterrissement d'une montgolfière sur un point et à un moment donné;

» 2° La solution du problème de la navigation aérienne (le moyen de direction) en se servant de ces puissants projectiles automoteurs appelés *fusées de guerre*, que j'ai employés dès l'année 1852, isolément ou réunis en faisceaux, ce qui permet de disposer d'un appareil auquel on peut donner telle puissance que l'on voudra. Ces fusées forment le noyau d'un système à hélice et à plan incliné auquel j'ai donné le nom d'*hélice voyageuse à fusée*.... »

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour de précédentes communications du même auteur : MM. de Tessan et Pâris.)

M. **Laurent** adresse de Clermont (Puy-de-Dôme) une nouvelle théorie des parallèles.

(Renvoyé à l'examen de M. Serret.)

M. **Huot** soumet au jugement de l'Académie une « Note sur la proportion des angles ».

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

M. **Freytag** adresse de Glaris une Note faisant suite à ses précédentes communications sur le calcul des sinus.

(Renvoi à l'examen de M. Hermite, déjà désigné.)

M. **Kerpely** adresse d'Oravitza (Hongrie) une Note écrite en allemand sur un *procédé métallurgique* de son invention, procédé annoncé comme donnant de la fonte qui, au sortir du haut fourneau, est complétement exempte de soufre, même dans le cas où l'on aurait employé pour combustible de la houille très-mêlée de pyrites sulfureuses.

M. Kerpely serait disposé à communiquer son procédé moyennant une rémunération convenable, se réservant seulement de l'employer dans ses propres usines.

Sa Note, à laquelle sont joints deux numéros du *Journal des Mineurs et Maîtres de forges*, où il est question de ce procédé, est renvoyée à l'examen de MM. Daubrée et H. Sainte-Claire Deville, qui jugeront si, dans la ré-

ponse qui sera faite à M. Kerpely, et où on lui fera savoir que l'Académie ne peut intervenir près du Gouvernement, comme il semble le désirer, il y aura lieu de lui indiquer la marche à suivre qui est d'adresser directement sa demande à l'Administration.

Un auteur, qui a cru devoir placer son nom sous pli cacheté, adresse un Mémoire sur un *propulseur à vapeur* pour les navires, appareil au moyen duquel on peut, suivant l'inventeur, obtenir une puissance double d'impulsion avec une économie de moitié sur le combustible.

(Renvoi à l'examen de MM. Piobert et Combes.)

M. Dupuis envoie une nouvelle Note concernant ses expériences sur le siphon.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Combes, Ed. Becquerel.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la bibliothèque de l'Institut le n° 6 des Brevets d'invention pris en 1864.

ASTRONOMIE. — *Œuvres astronomiques d'Alphonse X de Castille, publiées par* **D. M. Rico y Sinobas.** Tome III, présenté par M. Le Verrier.

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, dit l'auteur, le troisième volume de l'importante publication des ouvrages astronomiques Alphonsins, faite par l'ordre royal du gouvernement d'Espagne.

» Le troisième volume, considéré au point de vue historique et comparé avec les deux premiers, déjà connus de l'Académie, paraîtra peut-être plus important, puisque les livres qui le composent, nommés le *Traité de l'Astrolabe universel laminaire de Tolède*, le *Traité de l'Azafeha de Séville*, le *Livre des VII Planétaires*, le *Traité d'un Planétaire universel*, et le *Traité du quart de cercle astronomique*, sont tous, au fond, des ouvrages arabes, mais écrits au XIe siècle, c'est-à-dire deux cents ans avant l'époque du roi Alphonse, qui, sous son règne, rechercha avec le plus grand empressement lesdits ouvrages de l'Astronomie pratique des âges les plus reculés, et

ordonna de lui faire une traduction officielle de tous ces ouvrages pour son *Grand livre sur la connaissance du Ciel*.

» A l'aide de ce troisième volume Alphonsin, la science a pu reculer de deux siècles ses travaux pour connaître quelques caractères et l'état particulier de l'Astronomie pratique des Arabes, à l'occident de la Méditerranée, surtout à l'époque de la plus grande gloire de ce peuple oriental, qui occupa pendant quelques siècles le sol de l'Espagne, et laissa dans sa retraite devant les armées chrétiennes différents ouvrages entre lesquels le roi Alphonse a trouvé les Traités nommés ci-dessus.

» Les livres sur les astrolabes universels furent écrits par un savant Arabe de Tolède, bien connu dans les annales de la science sous le nom d'Azarquiel, astronome du XIe siècle, remarquable par la simplicité de ses écrits, par ses connaissances pratiques, et surtout parce qu'il n'a pas tourmenté son intelligence clairvoyante par des idées théoriques qui, dans un âge si reculé, ne permettaient pas, selon lui, d'espérer des progrès pour la science. Mais les livres dès astrolabes des Arabes du XIe siècle avaient perdu quelques pages; le roi Alphonse y avait trouvé des lacunes, des obscurités très-difficiles à pénétrer; c'est là la raison première pour laquelle ce roi ordonna de traduire, coordonner et compléter les ouvrages d'Azarquiel, en ajoutant au *Traité de l'Astrolabe de Tolède*, écrit en 1070, un premier livre sur la construction de cet appareil, et au *Traité de l'Azafeha de Séville* un autre livre également sur les règles de sa construction.

» L'idée fondamentale d'Azarquiel pour construire ses astrolabes au XIe siècle fut très-simple, et nous l'avons trouvée réduite à sa projection sur un plan de l'astrolabe sphérique d'Hipparque, en y ajoutant des alidades, des pinnules, des quarts de cercle et des lignes trigonométriques (les sinus et les cosinus); en supposant le rayon divisé en 60 parties au lieu de 60 000, division adoptée par Regio Montano. On y trouve aussi un grand nombre de règles et problèmes de l'Astronomie pratique résolus à l'aide des deux azafehas d'Azarquiel.

» Si ces livres, traduits par les astronomes du roi Alphonse, sont importants, les suivants sur les planétaires, écrits dans les années 1027 et 1080 par Aboulcacin Abnaçam et par Azarquiel, ne méritent pas moins de fixer l'attention des savants. L'Académie connaît bien les ouvrages écrits aux XVe et XVIe siècles sur l'Astronomie planétaire, depuis le temps de Regio Montano et Copernic jusqu'à Tycho-Brahé, Képler et Galilée, qui ont presque accompli la première grande et profonde révolution de l'Astronomie pour arriver à la vérité de la science actuelle. Ajoutons quelques mots

encore avant de parler d'une manière rapide des livres d'Aboulcacin et d'Azarquiel sur l'Astronomie planétaire. L'histoire de cette science a démontré que Regio Montano fut un habile praticien, et qu'il a formé de grandes éphémérides algorithmiques sur le mouvement et la place des planètes; en outre, après des observations plus délicates et plus exactes, il était arrivé, par la profondeur de son intelligence, à notre système solaire; que Tycho-Brahé revint aux observations directes et aux éphémérides avec lesquelles Képler trouva les courbes elliptiques des orbites des planètes à une époque où furent bien connues les sections coniques, et où les savants avaient commencé à faire usage avec grand succès des analogies pour faire avancer les sciences.

» Mais les livres arabes du XI[e] siècle sur l'Astronomie planétaire et ses instruments présentent certaines données très-importantes par leur ressemblance avec l'époque de Képler. Selon Aboulcacin et Azarquiel, ces instruments avaient été créés pour remplacer certaines éphémérides algorithmiques planétaires que les astronomes arabes possédaient avant le XI[e] siècle. En réalité, ces instruments sont des astrolabes particuliers ou plaques métalliques circulaires avec des alidades, et sur la surface desquels on avait gravé les lignes courbes de la course de chacune des planètes, comme expression ou représentation graphique des éphémérides anciennes. C'est là le premier point de ressemblance qui a existé entre les moyens employés par Aboulcacin et Azarquiel, et les ouvrages du XVI[e] siècle écrits par des savants qui ont travaillé sur la figure réelle des orbites planétaires. La seconde analogie entre les instruments arabes et les ouvrages les plus importants du siècle qui a commencé à Copernic et fini à Képler, nous l'avons trouvée dans le but de leurs recherches; il fut le même, c'est-à-dire l'étude de la vraie figure des orbites planétaires. Mais la troisième analogie entre l'important planétaire universel d'Azarquiel et les travaux de Képler est encore plus surprenante au premier abord; cependant, après une légère réflexion, nous l'avons trouvée très-naturelle. Les recherches faites par ces deux astronomes sur la figure des orbites planétaires furent les mêmes, ainsi que les moyens par eux employés, les éphémérides séculaires. Les résultats qu'Azarquiel trouva pour l'orbite de Mercure, et Képler pour celle de Mars furent pour le premier une orbite ovale, pour le second l'ellipse. Ce résultat fut acquis après trente années de doutes et de travaux sérieux. Képler suivit ensuite ses lois immortelles comme expression de la vérité dans la nature et dans l'univers; mais Azarquiel, dans son livre écrit plusieurs siècles auparavant, dit d'une manière fort simple que cette ligne courbe, très-difficile à

trouver à cause de la multitude des lignes qui la composent, est la plus exacte pour observer Mercure dans ses mouvements irréguliers à travers les espaces célestes. Cette opinion, bien que très-clairement formulée et graphiquement exprimée, est restée stérile pour la science depuis le XIe siècle jusqu'au commencement du XVIIe, époque à laquelle Képler a publié ses *Lois* et ses *Tables Rodolphines*.

» Le quatrième Traité de ce volume Alphonsin est un livre sur la construction et l'usage d'un quart de cercle astronomique, avec des données bien curieuses sur lesdits appareils tels qu'ils furent connus au moyen âge.

» En définitive, pour juger complétement tous les ouvrages astronomiques du roi Alphonse, il est convenable d'attendre le quatrième volume de cette publication, volume très-important, et dans lequel sont compris les cinq Traités des horloges tant solaires qu'hydrauliques et dynamiques, avec lesquels ce roi a fini son grand ouvrage appelé le Livre *del saber de la Astronomia*, pratique des XIe et XIIIe siècles. »

THERMODYNAMIQUE. — *Réponse à deux Notes de* M. William Thomson, *insérées dans les* Comptes rendus *des séances des* 17 *et* 24 *octobre* 1864. Extrait d'une Note de **M. Dupré**, présentée par M. Bertrand.

« Le *Compte rendu* de la séance du 12 septembre dernier contient sur les lois de compressibilité et de dilatation une Note de moi qui a été de la part de M. Thomson l'objet de deux communications à l'Académie. Ce savant a présenté, le 17 octobre, une démonstration plus simple de la formule (9) basée sur la considération de l'énergie intrinsèque de deux fluides; je n'ai pas à le suivre sur ce terrain, car je voulais seulement défendre mes formules ainsi que leurs conséquences, et bien établir qu'elles ne sont en opposition avec aucune équation rigoureuse, ce qui m'imposait la marche que j'ai suivie.

» Dans sa Note du 24 octobre, M. Thomson suppose que l'équation (2) que j'examine dans ce but n'existe que dans mon imagination, et me reproche de n'avoir pas nommé son auteur; il affirme qu'elle n'est ni de lui, ni de M. Clausius, ni de M. Rankine. Le 12 septembre, je n'avais aucune donnée sur son origine, et, d'après son mode de publication, je la croyais admise à l'étranger et démontrée pour la première fois dans notre langue; je ne pouvais en parler que comme je l'ai fait. Depuis que M. Combes s'est fait connaître, il demeure prouvé une fois de plus que les savants les plus éminents peuvent par inadvertance laisser échapper quelques erreurs; l'his-

toire des mathématiques en fournit beaucoup d'exemples, et M. Thomson lui-même abandonne aujourd'hui une théorie de la conservation de la chaleur du soleil, qu'il a publiée précédemment.

» Je sais maintenant que la formule (11), dont j'ai tiré un nouveau théorème sur les capacités (*Compte rendu* de la séance du 3 octobre), a été donnée par d'autres avant moi; elle se trouve dans les ouvrages de MM. Clausius et Zeuner. Elle est aussi une conséquence de mes formules du premier ordre, dont on la déduit avec facilité en exprimant d'abord, par l'équation

$$E.\gamma dt = E.C dt + \frac{d\varphi(vt)}{dt} dt,$$

où C désigne la capacité vraie et $\varphi(v, t) - \varphi(v_1 t_1)$ le travail interne dans le passage de l'état $(v_1 t_1)$ à l'état (vt), que la chaleur employée pour élever la température à pression constante se compose de la quantité nécessaire pour élever véritablement la température augmentée de la chaleur transformée en travail interne. Cette relation équivaut au théorème suivant :

» *La dérivée du travail mécanique interne par rapport à la température égale le produit de l'équivalent par l'excès de la capacité à pression constante sur la capacité vraie.*

» Dans un autre passage, M. Thomson, appliquant à sa formule relative *aux changements de température produits par des changements de pression* un mot qui s'applique évidemment *aux lois de compressibilité et de dilatation*, est conduit par ce quiproquo à m'adresser une seconde mercuriale que je ne mérite pas plus que la première; des raisons de convenance, qu'il apprécierait sans doute si elles lui étaient connues, m'empêchent d'entrer à ce sujet dans les détails, il me suffit d'affirmer que je possède une lettre de l'année 1861, qui prouve que l'auteur dont il s'agit a *véritablement renoncé à sa formule*.... »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques formules pour la multiplication des fonctions elliptiques.* Note de **M. Brioschi**, présentée par M. Hermite.

« 1. On sait que, en indiquant par $\varphi^2(z)$ un polynôme du troisième degré en z, et en supposant

$$(2n+1)\varphi(\lambda)dz + \varphi(z)d\lambda = 0,$$

on a, entre z et λ, une relation rationnelle du degré $(2n+1)^2$ en z et linéaire

par rapport à λ. J'ai trouvé que, en posant

$$a_r = \frac{1}{1.2\ldots(r+1)}\frac{d^{r+1}\varphi(z)}{dz^{r+1}}$$

et

$$\mathrm{H}_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & \ldots & a_n \\ a_2 & a_3 & \ldots & a_{n+1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_n & a_{n+1} & \ldots & a_{2n-1} \end{vmatrix}, \qquad \mathrm{K}_n = \begin{vmatrix} a_2 & a_3 & \ldots & a_{n+1} \\ a_3 & a_4 & \ldots & a_{n+2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n+1} & a_{n+2} & \ldots & a_{2n} \end{vmatrix},$$

on déduit du théorème d'Abel qu'on peut donner à cette équation la forme suivante

$$(z-\lambda)\mathrm{H}_n^2 + 2\varphi(z)\mathrm{K}_n\mathrm{K}_{n-1} = 0.$$

» Pour la multiplication d'ordre pair, c'est-à-dire pour l'équation différentielle

$$2n\varphi(\lambda)\,dz + \varphi(z)\,d\lambda = 0,$$

l'équation correspondante est du degré $(2n)^2$ en z et de la forme

$$(z-\lambda)\mathrm{K}_{n-1}^2 + 2\varphi(z)\mathrm{H}_n\mathrm{H}_{n-1} = 0.$$

» Le calcul des quantités a_r conduit, lorsqu'on suppose

$$\varphi(z) = \sqrt{2t + 3sz - z^3},$$

s, t étant des constantes, à un résultat remarquable, parce que ces quantités peuvent, dans ce cas, s'exprimer comme fonctions rationnelles de $\varphi(z)$ et des trois quantités

$$\alpha = z^4 - 6sz^2 - 8tz - 2s^2, \quad \beta = z^3 - 3sz - 2t, \quad \gamma = z^2 - s,$$

liées par la relation

$$\alpha - 4\beta z + 3\gamma^2 = 0.$$

» En effet, on trouve facilement que

$$a_0 = -\frac{3}{2}\frac{\gamma}{\varphi(z)}, \quad a_1 = -\frac{3}{8}\frac{\alpha}{\beta\varphi(z)}, \quad a_2 = \frac{1}{16}\frac{\varepsilon}{\beta^2\varphi(z)},$$

$$a_3 = \frac{3}{128}\frac{3\alpha^2 - 4\gamma\varepsilon}{\beta^3\varphi(z)}, \quad a_4 = -\frac{15}{256}\frac{2\alpha\varepsilon + 9\alpha^2\gamma - 12\gamma^2\varepsilon}{\beta^4\varphi(z)}, \ldots,$$

où l'on a posé

$$\varepsilon = 9\alpha\gamma - 8\beta^2.$$

» Ainsi on aura pour la duplication

$$z - \lambda + 2\varphi a_1 = 0,$$

et en conséquence

$$\lambda = \frac{4z\beta - 3\alpha}{4\beta};$$

pour la triplication,

$$(z-\lambda)a_1^2 + 2\varphi a_2 = 0$$

et

$$(1) \qquad \lambda = \frac{9z\alpha^2 - 8\beta\varepsilon}{9\alpha^2}.$$

» Pour la quadruplication et la quintuplication on trouve

$$(z-\lambda)a_2^2 + 2\varphi a_1(a_1 a_3 - a_2^2) = 0, \quad (z-\lambda)(a_1 a_3 - a_2^2)^2 + 2\varphi a_2(a_2 a_4 - a_3^2) = 0,$$

desquelles on déduit

$$(2) \qquad \lambda = \frac{16z\beta\varepsilon^2 - 3\alpha(32\beta^2\varepsilon - 27\alpha^3)}{16\beta\varepsilon^2},$$

$$\lambda = \frac{(32\beta^2\varepsilon - 27\alpha^3)^2 z - 24\alpha\beta\varepsilon(36\alpha\gamma\varepsilon - 8\varepsilon^2 - 27\alpha^3)}{(32\beta^2\varepsilon - 27\alpha^3)^2}.$$

» 2. On peut donner à ces équations une autre forme assez remarquable mais irrationnelle, en posant

$$\Psi(z) = \frac{\varphi(z) - \varphi(\lambda)}{z - \lambda}, \quad A_r = \frac{1}{1.2\ldots(r+1)} \cdot \frac{d^{r+1}\Psi(x)}{dz^{r+1}}.$$

» Pour la multiplication d'ordre $2n+1$, on obtient l'équation

$$\begin{vmatrix} A_1 & A_2 & \ldots & A_n \\ A_2 & A_3 & \ldots & A_{n+1} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ A_n & A_{n+1} & \ldots & A_{2n-1} \end{vmatrix} = 0,$$

et pour la multiplication d'ordre pair on a

$$\begin{vmatrix} A_0 & A_1 \ldots & A_{n-1} \\ A_1 & A_2 \ldots & A_n \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ A_{n-1} & A_n \ldots & A_{2n-2} \end{vmatrix} = 0.$$

» Ces équations sont intéressantes parce qu'on peut tirer d'elles les valeurs de $\Psi(z)$. En effet, en observant que

$$A_r(z-\lambda)+A_{r-1}=a_r,$$

on déduit, pour la multiplication d'ordre impair,

$$\Psi(z)=-\frac{p_0(z-\lambda)^n-p_1(z-\lambda)^{n-1}+\ldots+(-1)^{n-1}p_{n-1}(z-\lambda)+(-1)^n p_n}{\alpha_1(z-\lambda)^{n-1}-\alpha_2(z-\lambda)^{n-2}+\ldots+(-1)^{n-2}\alpha_{n-1}(z-\lambda)+(-1)^{n-1}\alpha_n},$$

où, en indiquant par Δ le déterminant H_n, on a

$$\alpha_1=\frac{d\Delta}{da_1},\quad \alpha_2=\frac{d\Delta}{da_2},\ldots,\quad \alpha_n=\frac{d\Delta}{da_n},$$

$a_1, a_2,\ldots, a_n$ étant des éléments de la première ligne du déterminant Δ; et les quantités $p_0, p_1,\ldots,$ sont données par les relations

$$p_0=\Delta,\quad p_r=a_0\alpha_r+a_1\alpha_{r+1}+a_2\alpha_{r+2}+\ldots+a_{n-r}\alpha_n.$$

» Semblablement, pour la multiplication d'ordre pair, en posant

$$\nabla=\begin{vmatrix} a_0 & a_1\ldots & a_{n-1} \\ a_1 & a_2\ldots & a_n \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n-1} & a_n\ldots & a_{2n-2} \end{vmatrix},$$

et en faisant

$$\alpha_0=\frac{d\nabla}{da_0},\quad \alpha_1=\frac{d\nabla}{da_1},\ldots,\quad \alpha_{n-1}=\frac{d\nabla}{da_{n-1}},$$

où les $a_0, a_1,\ldots, a_{n-1}$ sont les éléments de la première ligne du déterminant ∇, on trouve

$$\Psi(z)=\frac{q_1(z-\lambda)^{n-1}-q_2(z-\lambda)^{n-2}+\ldots+(-1)^{n-2}q_{n-1}(z-\lambda)+(-1)^{n-1}q_n}{\alpha_0(z-\lambda)^{n-1}-\alpha_1(z-\lambda)^{n-2}+\ldots+(-1)^{n-2}\alpha_{n-2}(z-\lambda)+(-1)^{n-1}\alpha_{n-1}},$$

en prenant

$$q_r=a_0\alpha_{r-1}+a_1\alpha_r+a_2\alpha_{r+1}+\ldots+a_{n-r}\alpha_{n-1}.$$

» Ces formules donnent pour la duplication

$$\Psi(z)=\frac{q_1}{\alpha_0}=a_0,$$

et en conséquence

$$\varphi(z)\Psi(z)=-\frac{3}{2}\gamma;$$

pour la triplication,

$$\Psi(z) = a_0 - a_1(z - \lambda)$$

et

$$\varphi(z)\Psi(z) = \frac{3}{8\beta}[\alpha(z - \lambda) - 4\beta\gamma],$$

ou, à cause de l'équation (1),

$$\varphi(z)\Psi(z) = \frac{3}{18\alpha}(9\alpha\gamma - 16\beta^2).$$

» Pour la quadruplication on obtient

$$\Psi(z) = \frac{(a_0 a_2 - a_1^2)(z - \lambda) + a_0 a_1}{a_2(z - \lambda) + a_1},$$

ou, pour l'équation (2),

$$\varphi(z)\Psi(z) = \frac{1}{12\alpha\varepsilon}(18\alpha\gamma\varepsilon - 4\varepsilon^2 - 27\alpha^3).$$

» 3. Si les constantes s, t sont les invariants d'une forme cubique ternaire $u(x_1, x_2, x_3)$, et si l'on indique par h, k, θ ses covariants du troisième, sixième, neuvième degré, et par conséquent

$$\theta = \begin{vmatrix} u_1 & u_2 & u_3 \\ h_1 & h_2 & h_3 \\ k_1 & k_2 & k_3 \end{vmatrix}$$

en faisant

$$u_r = \frac{1}{3}\frac{du}{dx_r}, \quad h_r = \frac{1}{3}\frac{dh}{dx_r}, \quad k_r = \frac{1}{3}\frac{dk}{dx_r},$$

on peut déterminer les valeurs des rapports de trois quantités $y_1 : y_2 : y_3$ qui annulent la fonction $u(y_1, y_2, y_3)$, en supposant $u(x_1, x_2, x_3) = 0$. Ces valeurs, comme je les ai données dans une Note publiée dans les *Comptes rendus* de la séance du 6 avril 1863, peuvent se réduire aux expressions suivantes :

(3) $$my_s = U_s - H_s z - \frac{1}{3}hK_s[\gamma + \varphi(x)\Psi(z)],$$

z étant une indéterminée, et

$$U_s = \frac{d\theta}{du_s}, \quad H_s = \frac{d\theta}{dh_s}, \quad K_s = \frac{d\theta}{dk_s}, \quad \lambda = -\frac{6k}{h^2},$$

ou bien, en observant qu'on a identiquement

$$\gamma + \varphi(z)\Psi(z) = -[\varphi(\lambda)\Psi(z) + \lambda z + \lambda^2 - 2s],$$

on aura

$$my_s = p_s + q_s z + r_s \Psi(z),$$

ayant posé

$$p_s = \mathrm{U}_s + \frac{1}{3} h \mathrm{K}_s(\lambda^2 - 2s), \quad q_s = -\mathrm{H}_s + \frac{1}{3} h\lambda \mathrm{K}_s, \quad r_s = \frac{1}{3} h \mathrm{K}_s \varphi(\lambda).$$

» Or, en indiquant par δy_s, $\delta^2 y_s$, .., les dérivées de y_s par rapport à z, on obtient, au moyen des formules ci-dessus,

$$m\delta y_s = -\mathrm{H}_s + \frac{1}{3} h \mathrm{K}_s(\lambda + \varphi(\lambda)\mathrm{A}_0),$$

$$\frac{1}{2} m\delta^2 y_s = \frac{1}{3} h \mathrm{K}_s \varphi(\lambda)\mathrm{A}_1 \ldots \frac{m}{1.2.3\ldots(r+1)} \delta^{r+1} y_s = \frac{1}{3} h \mathrm{K}_s \varphi(\lambda) \mathrm{A}_r;$$

par conséquent, en posant

$$\mathrm{P}_r = \frac{1}{1.2\ldots r} \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ \delta^r y_1 & \delta^r y_2 & \delta^r y_3 \end{vmatrix},$$

$$\mathrm{Q}_r = \frac{1}{1.2.3.\ldots(r+1)} \begin{vmatrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ \delta y_1 & \delta y_2 & \delta y_3 \\ \delta^{r+1} y_1 & \delta^{r+1} y_2 & \delta^{r+1} y_3 \end{vmatrix},$$

on trouve

$$\mathrm{P}_r = -\frac{h^2\theta}{3m^2}\varphi(\lambda)\mathrm{A}_{r-1}, \quad \mathrm{Q}_r = -\frac{h\theta^2}{3m^3}\varphi(\lambda)\mathrm{A}_r;$$

d'où l'on déduit que les équations pour la multiplication des fonctions elliptiques peuvent s'exprimer comme il suit :

$$\text{multiplication d'ordre impair} \begin{vmatrix} \mathrm{Q}_1 & \mathrm{Q}_2 & \ldots & \mathrm{Q}_n \\ \mathrm{Q}_2 & \mathrm{Q}_3 & \ldots & \mathrm{Q}_{n+1} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \mathrm{Q}_n & \mathrm{Q}_{n+1} & \ldots & \mathrm{Q}_{2n-1} \end{vmatrix} = 0,$$

$$\text{multiplication d'ordre pair} \begin{vmatrix} \mathrm{P}_1 & \mathrm{P}_2 & \ldots & \mathrm{P}_n \\ \mathrm{P}_2 & \mathrm{P}_3 & \ldots & \mathrm{P}_{n+1} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \mathrm{P}_n & \mathrm{P}_{n+1} & \ldots & \mathrm{P}_{2n-1} \end{vmatrix} = 0.$$

» Pour la duplication on a donc le déterminant $P_1 = 0$, et la valeur correspondante de y_2 sera, à cause de l'équation (3),

$$(4) \qquad m y_s = U_s - H_s z + \frac{1}{6} h K_s \gamma.$$

» Si $x_1, x_2, x_3; y_1, y_2, y_3$ sont les coordonnées de deux points situés sur la ligne du troisième ordre $u = 0$, et l'on suppose que le second de ces points soit un des points de contact des tangentes conduites à la courbe du point $x_1 : x_2 : x_3$, il est évident qu'on a $P_1 = 0$; c'est-à-dire que la recherche de ces tangentes revient à celle de la duplication des fonctions elliptiques, comme M. Clebsch a démontré; de plus, les équations (4) donnent les valeurs des coordonnées des quatre points de contact, en substituant au lieu de z les quatre racines de l'équation du quatrième degré obtenue pour la duplication.

» La triplication correspond à $Q_1 = 0$, ou à la recherche des points d'inflexion; les coordonnées de ces neuf points sont données par les expressions

$$m y_s = U_s - H_s z - \frac{1}{16} h K_s \frac{15\alpha\gamma - 16\beta^2}{\alpha},$$

en posant pour z les neuf racines de l'équation (1).

» On obtient aussi facilement que la conique

$$x_1 \frac{du}{dy_1} + x_2 \frac{du}{dy_2} + x_3 \frac{du}{dy_3} = 0$$

passe par les quatre points de contact donnés par les équations (4) et touche la courbe au point $x_1 : x_2 : x_3$, comme il est connu; et que les neuf points d'inflexion sont situés sur la courbe

$$h(y_1, y_2, y_3) = 0.$$

» Les résultats obtenus ci-dessus ont un grand intérêt dans les recherches sur les formes cubiques ternaires, surtout dans l'étude géométrique de ces formes. Enfin, en se rappelant les deux transformations dues à M. Aronhold et à moi, par lesquelles on réduit aux fonctions elliptiques l'expression $\int f(x, y)$, la fonction f étant rationnelle et les variables x, y liées par une équation du troisième degré, on démontre facilement que la multiplication des transcendantes de cette forme se déduit des formules précédentes. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur le nombre des coniques qui satisfont à des conditions doubles.* Note de **M. L. Cremona**, communiquée par M. Chasles.

« Votre idée heureuse de définir une série de coniques assujetties à quatre conditions communes par deux caractéristiques indépendantes, peut s'étendre tout naturellement à la définition d'un système de coniques assujetties à trois seules conditions communes, par trois nombres λ, μ, ν dont la signification est la suivante :

$$N(2p., 3Z) = \lambda, \quad N(1p., 1d., 3Z) = \mu, \quad N(2d., 3Z) = \nu,$$

où $3Z, (Z_1, Z_2, Z_3)$, est le symbole des trois conditions aux modules (α_1, β_1), (α_2, β_2), (α_3, β_3).

» Cette extension est, du reste, explicite déjà dans votre dernière communication (*Comptes rendus*, 22 août); seulement, au lieu des deux équations

$$(1p., 3Z) \equiv (\lambda, \mu), \quad (1d., 3Z) \equiv (\mu, \nu),$$

j'en écrirai une seule,

$$(2Z) \equiv (\lambda, \mu, \nu).$$

» Je me propose de déterminer la fonction de λ, μ, ν qui représente le nombre des coniques du système (λ, μ, ν) ayant un contact double, ou un contact du deuxième ordre avec une courbe donnée quelconque.

» Les formules que vous avez données (*Comptes rendus*, 1er août) donnent immédiatement les valeurs de λ, μ, ν en fonction des coefficients (α, β) des modules des conditions 3Z, c'est-à-dire

$$\begin{aligned} \lambda &= A + 2B + 4C + 4D, \\ \mu &= 2A + 4B + 4C + 2D, \\ \nu &= 4A + 4B + 2C + D, \end{aligned}$$

où j'ai posé

$$A = \alpha_1\alpha_2\alpha_3, \quad B = \Sigma\alpha_1\alpha_2\beta_3, \quad C = \Sigma\alpha_1\beta_2\beta_3, \quad D = \beta_1, \beta_2, \beta_3.$$

» Soit W le symbole d'une condition double; soit, de plus,

$$(2p., W) \equiv (x, y), \quad (1p., 1d., W) \equiv (y, z), \quad (2d., W) \equiv (z, u);$$

en introduisant dans ces séries, par votre méthode si simple et lumineuse,

les conditions Z_1, Z_2, Z_3, on trouve

$$N(3Z, W) = xA + yB + zC + uD.$$

Posons maintenant

$$xA + yB + zC + uD = a\lambda + b\mu + c\nu,$$

c'est-à-dire

$$\begin{aligned} a + 2b + 4c &= x, \\ 2a + 4b + 4c &= y, \\ 4a + 4b + 2c &= z, \\ 4a + 2b + c &= u; \end{aligned}$$

on aura entre x, y, z, u la relation

(1) $$2x - 3y + 3z - 2u = 0,$$

et pour a, b, c les valeurs

(2) $$4a = 2u - z, \quad 4c = 2x - y,$$

$$\begin{aligned} 8b &= 2(2y - z) - 3(2x - y) = 2(2z - y) - 3(2u - z) \\ &= \frac{5}{2}(y + z) - 3(x + u). \end{aligned}$$

» Dans chaque question il ne sera pas difficile de déterminer les nombres x, y, z, u, d'où l'on tirera a, b, c, et, par suite,

$$N(3Z, W) = a\lambda + b\mu + c\nu.$$

» *Premier exemple.* — Que la condition double soit un contact double avec une courbe donnée W d'ordre m, avec d points doubles et r rebroussements. En vertu d'une transformation très-connue, le nombre x des coniques passant par trois points fixes et ayant un contact double avec W est égal au nombre des tangentes doubles d'une courbe d'ordre $2m$, avec $d + \frac{3m(m-1)}{2}$ points doubles et r rebroussements. En désignant par n la classe de W, la classe de la nouvelle courbe sera $2m + n$, et, par suite,

$$2x = 2d + 3m(m-1) + n(4m + n - 9).$$

» Il est très-facile de trouver le nombre des coniques infiniment aplaties, dans la série (2 p., W); on a évidemment

$$2x - y = 2m(m-1),$$

d'où l'on tire

$$y = 2d + m(m-1) + n(4m+n-9).$$

» Les nombres z, u sont corrélatifs de y, x; donc

$$z = 2t + n(n-1) + m(4n+m-9),$$
$$2u = 2t + 3n(n-1) + m(4n+m-9),$$

en désignant par t le nombre des tangentes doubles de W.

» La relation (1) est satisfaite, et les (2) donnent

$$4a = 2n(n-1),\quad 4c = 2m(m-1),$$
$$8b = 8mn - (m^2+n^2) - 7(m+n) + 2(d+t)$$
$$= 8mn - 9(m+n) - 3(r+i),$$

en désignant par i le nombre des inflexions de W. Donc, enfin, le nombre des coniques du système (λ, μ, ν) qui ont un contact double avec la courbe W est

$$\frac{1}{2}n(n-1)\lambda + \frac{1}{8}[8mn - 9(m+n) - 3(r+i)]\mu + \frac{1}{2}m(m-1)\nu.$$

» Il va sans dire qu'on peut réduire les quatre nombres m, n, r, i à trois seulement, qu'on peut choisir arbitrairement parmi les six suivants m, n, d, t, r, i.

» *Deuxième exemple.* — Que la condition double soit un contact du second ordre avec la courbe W. Le nombre x sera, dans ce cas, égal au nombre des tangentes stationnaires de la courbe d'ordre $2m$ et classe $2m+n$, avec r rebroussements; donc

$$x = 3n + r.$$

Il n'y a pas de coniques infiniment aplaties dans la série (2p., W); donc

$$2x - y = 0,$$

et, par suite,

$$y = 2(3n+r).$$

Corrélativement,

$$z = 2(3m+i),\quad u = 3m + i.$$

La relation (1) est satisfaite, car on a identiquement

$$3n + r = 3m + i;$$

et les valeurs de a, b, c seront

$$a = 0, \quad b = \frac{1}{2}(3m + i), \quad c = 0,$$

et, par conséquent, le nombre des coniques du système (λ, μ, ν) qui ont un contact du second ordre avec la courbe W est

$$\frac{1}{2}(3m + i)\mu \quad \text{ou bien} \quad \frac{1}{2}(3n + r)\mu.$$

» *Troisième exemple.* — A la condition double substituons deux contacts simples avec deux courbes distinctes V, V' d'ordre m, m' et classes n, n'. Le nombre x sera, dans ce cas, égal au nombre des tangentes communes à deux courbes de classes $2m + n$, $2m' + n'$; donc

$$x = 4mm' + 2(m'n + mn') + nn'.$$

Le nombre des coniques infiniment aplaties dans la série (2p., V, V') est évidemment

$$2x - y = 4mm',$$

d'où

$$y = 4mm' + 4(mn' + m'n) + 2nn';$$

et, corrélativement,

$$z = 4nn' + 4(mn' + m'n) + 2mm',$$
$$u = 4nn' + 2(mn' + m'n) + nn'.$$

Ces valeurs, qui satisfont à la relation (1), donnent

$$a = nn', \quad b = mn' + m'n, \quad c = mm'.$$

Ainsi le nombre des coniques du système (λ, μ, ν) qui sont tangentes aux deux courbes V, V' est

$$nn'\lambda + (mn' + m'n)\mu + mm'\nu,$$

ce qui s'accorde avec la formule que vous, Monsieur, avez déjà donnée (*Comptes rendus*, 1er août) pour le nombre des coniques qui satisfont à cinq conditions simples.

» D'après ce qui précède, on peut calculer les caractéristiques λ, μ, ν d'un système (Z, W) de coniques assujetties à une condition simple et à une condition double. On introduira ensuite, par la même méthode, une nouvelle condition double W', et on obtiendra de cette manière les caractéristiques de la série (W, W') et le nombre N (Z, W, W') des coniques qui satisfont à deux conditions doubles et à une condition simple. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les alcools thalliques*. Mémoire de **M. Lamy**, présenté par M. Dumas. (Extrait par l'auteur.)

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, en décembre 1862, et dont elle a bien voulu ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*, j'ai signalé, parmi les divers composés du thallium, l'existence d'un liquide des plus curieux sous le rapport des propriétés physiques (1). Ce liquide, que j'ai nommé *alcool thallique*, à cause de l'analogie de composition que je lui supposais avec l'alcool potassique, était caractérisé par sa densité, trois fois et demie plus grande que celle de l'eau, et par sa puissance réfractrice, sensiblement égale, d'après un premier examen superficiel, à celle du sulfure de carbone.

» Depuis cette époque, j'ai étudié avec plus de soin ce curieux composé, et j'ai constaté que non-seulement c'était bien le plus lourd de tous les liquides composés connus, mais que c'était aussi celui dont la puissance de réfraction et de dispersion était la plus considérable.

» Dans l'espoir d'obtenir un liquide plus extraordinaire encore sous le rapport des propriétés optiques, j'ai été conduit à rechercher un composé homologue produit par l'huile de pommes de terre ou alcool amylique, dont la molécule est environ deux fois plus pesante que celle de l'alcool ordinaire ou éthylique. J'ai obtenu en effet le composé que l'on peut appeler *alcool amylthallique*, mais dont la densité comme la réfringence, quoique considérables encore, n'ont pas présenté le degré de grandeur relative que je m'attendais à trouver.

» Enfin, sur cette voie, j'ai dû naturellement essayer de produire avec l'esprit de bois l'alcool méthylthallique.

» Ce sont les résultats de mes observations sur les trois alcools éthylthallique, amylthallique et méthylthallique, qui sont consignés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Je me bornerai à résumer ici les propriétés principales et le mode de préparation de ces trois composés.

» Les alcools éthylthallique $\left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ Tl \end{matrix}\right\} O^2$ et amylthallique $\left.\begin{matrix} C^{10}H^{11} \\ Tl \end{matrix}\right\} O^2$ sont tous deux liquides à la température ordinaire. Préparés avec les précautions que j'indique dans mon Mémoire, ils ont pour densités respectives, à la

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 837.

température o degré, 3,550; 2,465, et pour indice de réfraction, à 20 degrés, 1,678 et 1,572; raie D du spectre.

» L'alcool méthylthallique est solide.

» Les indices de réfraction correspondant aux raies B et H de l'alcool éthylthallique sont 1,661 et 1,759, dont la différence, qui mesure le pouvoir dispersif, est 0,098; tandis que la différence des indices correspondants du sulfure de carbone (1,614 et 1,693), mesurés à la même température, est seulement 0,079, soit de 0,019 inférieure à la précédente.

» L'alcool éthylthallique est donc le plus lourd, le plus réfringent, et en même temps le plus dispersif pour la lumière, de tous les liquides connus.

» Le même liquide se prend en masse cristalline vers 3 degrés au-dessous de zéro, tandis que l'alcool amylthallique ne peut être congelé par un froid de — 20 degrés.

» L'un et l'autre ne peuvent bouillir sans se décomposer; ils donnent à la distillation, entre autres produits remarquables, de l'hydrogène pur, de l'alcool, le sel de l'acide oxygéné correspondant à cet alcool, et un abondant résidu de thallium métallique.

» Les trois composés brûlent à l'air avec une flamme plus ou moins éclairante et verte, en laissant pour résidus de l'oxyde noir avec des gouttelettes de métal. Tous trois sont solubles dans l'alcool correspondant et dans l'éther ordinaire; la dissolution éthérée reste limpide sous la double condition que l'éther soit pur et anhydre. Mais si ce liquide est plus ou moins aqueux, ou s'il a eu le contact de l'air pendant quelque temps, il donne une solution jaunâtre, qui laisse déposer peu à peu des cristaux rayonnés de protoxyde de thallium hydraté, brunissant sous l'action oxydante de l'éther aéré. La réaction est des plus sensibles.

» Le chloroforme dissout aussi les alcools thalliques, les deux liquides plus aisément que le solide. Mais bientôt la solution, qui était restée limpide, se trouble, jaunit, se fonce en couleur en abandonnant une quantité relativement considérable de protochlorure de thallium cristallisée. Il se produit en même temps de l'acide formique et une matière photogénique très-sensible à l'action de la lumière, qui communique sa coloration brune au chlorure.

» Les alcools thalliques sont décomposés plus ou moins facilement par l'eau ou l'humidité de l'air. De l'oxyde de thallium hydraté est mis en liberté, et l'alcool correspondant régénéré. Ils sont également décomposés par les acides; toutefois, l'acide carbonique paraît former une combinaison solide et définie.

» Enfin, le sulfure de carbone exerce sur eux une action des plus vives, mais variable, quant aux composés produits, avec la quantité relative des éléments mis en présence.

» L'alcool éthylthallique se prépare de la façon suivante : sous le récipient d'une machine pneumatique, dans un large vase à fond plat, on met un grand excès d'alcool absolu, et au-dessus de ce liquide des feuilles très-minces de thallium soutenues par une toile métallique. Le vide est fait dans le récipient pour enlever avec l'air l'humidité et l'acide carbonique qu'il renferme, et finalement celui-ci est mis en communication avec un sac à oxygène, par l'intermédiaire de tubes à ponce sulfurique et à potasse.

» Sous l'influence d'une température de 20 à 25 degrés, le thallium se transforme rapidement en huile pesante qui tombe au fond du vase au-dessous de l'alcool. De cette façon, sans toucher à l'appareil, on peut aisément se procurer en vingt-quatre heures une centaine de grammes de l'huile pesante.

» L'alcool amylthallique peut se préparer de la même manière au moyen de l'alcool amylique. Mais la lenteur de l'action doit faire préférer le procédé suivant. On mélange, équivalent à équivalent, de l'alcool amylique avec de l'alcool éthylthallique, et on distille le mélange à une température qui ne doit pas dépasser 140 degrés.

» Enfin, la méthode générale de préparation ne réussit plus quand il s'agit de l'alcool méthylthallique, parce que ce composé, recouvrant d'une croûte solide les feuilles de thallium, s'oppose à une action ultérieure des vapeurs oxydantes. Mais on l'obtient avec la plus grande facilité sous la forme d'un précipité blanc, grenu, en versant tout simplement un excès d'alcool méthylique pur sur l'un des deux alcools thalliques liquides.

» De l'existence des trois composés que forment les alcools les plus connus avec le thallium, on doit naturellement conclure que les autres alcools, aujourd'hui nombreux, qu'étudie la Chimie, devront engendrer des composés analogues.

» Je termine mon Mémoire en faisant observer que les métaux alcalins seuls, placés à côté du thallium dans des conditions identiques, donnent naissance à des composés semblables : c'est une analogie nouvelle et importante à ajouter à toutes celles que j'ai le premier signalées pour rapprocher le thallium des métaux alcalins. »

PHYSIQUE. — *Remarques à l'occasion d'une communication de* M. Bussy, *faite dans la séance du* 24 *octobre* 1864. Note de **M. Favre**, présentée par M. Dumas.

« L'Académie sait que je m'occupe depuis longtemps de recherches thermiques dans la voie où M. Bussy vient de s'engager à son tour. Des expériences nombreuses et les conclusions qui en découlent ont été mentionnées en 1860 dans les *Comptes rendus*, t. L, p. 1150, et t. LI, p. 316.

» J'ai employé le thermomètre à calories, qui offre le grand avantage de donner en calories la quantité de chaleur mise en jeu et de permettre de négliger la chaleur spécifique des mélanges dans cette détermination.

» J'ai également insisté sur la nécessité d'étudier la densité, etc., des mélanges formés, pour saisir les relations avec le phénomène thermique.

» Trente-trois séries d'expériences et plus de deux cents déterminations m'ont conduit à formuler les mêmes conclusions que M. Bussy donne à la fin de son Mémoire. Je le remercie de s'être engagé dans la voie que je suis depuis bien des années, d'avoir appuyé par de nouvelles déterminations les conclusions que je devais tirer de mes recherches et de celles de mes devanciers, et d'avoir reconnu l'influence de la température initiale sur le phénomène thermique qui se produit pendant les mélanges, influence sur laquelle je reviendrai plus tard.

» Je poursuis mes recherches sur les mélanges, que je n'ai pas interrompues depuis cinq années; mais l'Académie comprend la convenance de ne publier maintenant de nouveaux résultats thermiques que lorsque leur interprétation définitive aura été rendue possible, dans la limite de ce qu'on peut espérer, par la détermination de la densité, de la chaleur spécifique, des propriétés optiques, etc., des mélanges qui prennent naissance. En attendant, je fais des vœux pour voir se multiplier les recherches sur le champ presque vierge encore de la thermochimie, champ si vaste et si fécond et où chacun peut compter sur une ample moisson.

» J'ajouterai ici, et seulement comme complément aux résultats déjà publiés dans les *Comptes rendus*, quelques résultats qui viennent confirmer l'effet des deux actions antagonistes, l'action attractive des masses et l'action de diffusion, et qui datent de 1861.

» Les mélanges suivants ont été faits à la température de 24 degrés environ.

I. — *Action de l'eau sur* 1 *équivalent d'alcool méthylique.*

Équivalents d'eau.	Calories.
4	605,16
4	336,82
4	197,78
4	126,65
4	62,57
4	54,97
4	46,12
4	36,00
4	19,26

II. — *Action de l'alcool vinique sur* 4 *équivalents d'alcool méthylique, sur* 1 *équivalent d'alcool amylique et d'alcool caprylique, et sur* 1 *équivalent de glycol.*

ALCOOL MÉTHYLIQUE.		ALCOOL AMYLIQUE.		ALCOOL CAPRYLIQUE.	
Équivalents d'alcool.	Calories.	Équivalents d'alcool.	Calories.	Équivalents d'alcool.	Calories.
1	—21,30	1	—85,16	5	—303,97
5	—85,69	2	—58,57	10	—139,30
4	—53,93	5	—57,68		
10	—43,11				

GLYCOL.	
Équivalents d'alcool.	Calories.
1	—142,76
5	—191,15
10	— 50,01

III. *Action de* 5 *équivalents d'alcool vinique sur* 1 *équivalent des alcools suivants.*

	Calories.
Alcool méthylique	— 51,01
Alcool amylique	—175,04
Alcool caprylique	—303,97
Alcool glycol	—322,96
Alcool glycérine	—650,92

» Ces résultats et ceux du même ordre déjà publiés dans les *Comptes rendus* me permettent de tirer les conclusions suivantes :

» 1° Lorsqu'on mélange l'alcool vinique avec un de ses homologues, la quantité de chaleur absorbée est d'autant plus forte que l'alcool correspond

à un hydrocarbure plus condensé. Quant aux alcools polyatomiques, on remarque que l'absorption de chaleur dépasse celle qui correspond aux alcools monoatomiques observés. La glycérine, alcool triatomique, donne de beaucoup l'effet le plus prononcé.

» 2° Dans la réaction de l'eau sur les alcools méthylique et vinique, il y a chaleur dégagée, et l'effet thermique le plus fort correspond à l'alcool dont l'équivalent est le plus faible.

» 3° L'effet dû à la simple diffusion prédomine, quand on mélange des alcools entre eux, tandis que l'effet thermique inverse est, au contraire, prédominant lorsqu'on mêle respectivement les divers alcools à l'eau; et, comme on pouvait s'y attendre, le maximum de chaleur dégagée en présence de l'eau correspond à l'alcool méthylique, c'est-à-dire à celui qui, en vertu du phénomène de diffusion, absorbe le moins de chaleur. »

Observations de **M. Bussy** *sur la Note précédente.*

« M. Bussy appuie l'insertion de la Note; il reconnaît que les observations antérieures de M. Favre méritent d'être citées parmi les travaux importants qui ont trait au sujet dont il s'occupe; il se propose de les apprécier dans la dernière partie du travail qu'il espère présenter prochainement à l'Académie, en son nom et en celui de M. Buignet.

» M. Bussy rappelle que M. Buignet et lui ont été conduits, en quelque sorte incidemment, à s'occuper des phénomènes calorifiques. Ayant observé, dans leurs premières recherches, un abaissement notable de température pendant le mélange de l'acide cyanhydrique avec l'eau, ils ont voulu déterminer les limites et préciser les conditions de cet abaissement de température. Ils ont été ainsi amenés par la nature du sujet, et comme complément de leur travail, à vérifier sur d'autres liquides analogues le fait constaté d'abord sur l'acide cyanhydrique et l'eau. Ils ont reconnu que ce n'était point un fait exceptionnel, propre uniquement aux deux liquides examinés; qu'il se reproduisait encore avec beaucoup d'autres; que c'était un fait général tenant au mélange même des liquides entre eux, mais que l'abaissement de température était le plus ordinairement masqué par l'influence de l'affinité ou des changements d'état.

» M. Favre aurait tort de voir dans le nouveau travail de MM. Bussy et Buignet le désir d'entraver des recherches en cours d'exécution, qu'ils ne pouvaient d'ailleurs pas connaître, et dont ils appellent la continuation. La science ne peut que gagner à ce que des faits importants, généraux, soient

vérifiés par des voies différentes et sur des corps différents. Il est à remarquer, en effet, que les procédés d'investigation, ainsi que les liquides sur lesquels ont opéré MM. Bussy et Buignet, sont autres que ceux employés par M. Favre.

» Quant aux conclusions générales du travail, M. Bussy fait observer que celles qui se déduisent des deux Mémoires antérieurs auxquels fait allusion M. Favre, intitulés : *Recherches sur l'affinité chimique; phénomènes calorifiques produits par l'action de l'eau et de l'alcool sur plusieurs substances*, sont relatives à des mélanges de liquides complexes renfermant des corps solides en dissolution, auxquels on peut attribuer une portion des effets observés; tandis que MM. Bussy et Buignet ont opéré exclusivement et à dessein sur des liquides simples, et que les conséquences qu'ils ont tirées de leurs expériences peuvent être considérées comme s'appliquant à l'état liquide de la matière, abstraction faite de toute autre circonstance. »

MÉTALLURGIE. — *Effets du wolfram sur les fontes au charbon de bois*. Note de **M. Le Guen**, présentée par M. Pelouze.

« Une série d'expériences que j'ai faites, en 1864, à la fonderie de la Marine, à Nevers, pour connaître l'action du wolfram sur les fontes au charbon de bois, a prouvé qu'elles acquièrent ainsi plus de ténacité, comme on l'avait vu précédemment pour des fontes au coke. Ces dernières contenant habituellement des substances étrangères, telles que du soufre et du phosphore, avaient pu être épurées par les métaux du wolfram, et quelques personnes, attribuant à cette cause l'amélioration produite, pensaient qu'il n'en serait pas de même avec des fontes au charbon de bois très-pures.

» Les nouveaux essais ont porté : 1° sur une fonte de Raveau (Nièvre) d'excellente qualité ; 2° sur des fontes d'artillerie de Nevers et de Ruelle, ainsi nommées parce qu'on les emploie à fabriquer des bouches à feu.

» Les épreuves avaient lieu à la poudre, sur des cylindres creux qu'on faisait éclater et auxquels, par des procédés d'une grande précision, l'on donnait les mêmes épaisseurs et le même vide intérieur. La fusion de chaque cylindre exigeait 80 kilogrammes de métal ; elle s'effectuait pour chacun dans les mêmes circonstances de brassages et de durée, afin que tout fût égal de part et d'autre. Les proportions de wolfram de l'alliage ont été de $1\frac{1}{2}$, 2 et $2\frac{1}{2}$. La supériorité de résistance s'est maintenue constamment du côté de la fonte alliée. Pour nous assurer si elle ne provenait pas d'un effet de décarburation exercé par le wolfram, nous avons multiplié les

expériences, en donnant à la fonte pure des nuances de plus en plus claires par des additions de fonte de seconde fusion de Nevers et de Ruelle, et en éprouvant ces diverses nuances. Les additions étaient poussées jusqu'au point où elles cessaient d'être avantageuses. Mais par ces divers moyens nous n'avons pu parvenir à donner au métal une force égale à celle qu'il recevait du wolfram. Une analyse faite à l'École des Mines a du reste constaté la présence et la quantité de tungstène existant dans les cylindres.

» Il résulte de ces faits que le wolfram exerce sur les fontes une action spéciale, indépendante de la nuance ou de la décarburation, et due à l'alliage du tungstène. Cependant l'effet produit a été inférieur à celui obtenu sur les fontes au coke, d'où l'on peut conclure qu'une partie de l'action du wolfram sur ces dernières appartient en effet à l'épuration.

» L'augmentation de ténacité s'est élevée à environ $\frac{1}{6}$ avec la fonte de Raveau et $\frac{1}{7}$ avec celle de Ruelle. Il se peut que ce chiffre soit au-dessous du maximum possible, les essais s'étant bornés à rechercher la cause de l'amélioration. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Description d'un nouveau barométrographe.* Note de **M. J. Morin**, présentée par M. Babinet.

« Par la construction de ce nouvel instrument, on s'est proposé de rendre plus faciles et plus commodes les observations barométriques et de propager ainsi une pratique aussi éminemment utile.

» Les barométrographes existant actuellement ne remplissent qu'imparfaitement les conditions nécessaires. L'assujettissement des préparations photographiques, le coût élevé tant de l'achat que de l'entretien des instruments de ce genre sont certainement des obstacles à leur vulgarisation.

» Celui qui est proposé se compose de trois parties principales : l'*horloge*, le *baromètre* et le *système électrique*.

» L'*horloge* joint à ses attributions ordinaires celle de faire tourner le cylindre vertical portant le papier quadrillé destiné à recevoir l'enregistration ; ce cylindre fait un tour sur lui-même en vingt-quatre heures et suffit par conséquent aux observations de toute une journée.

» C'est le baromètre à siphon qui a été choisi comme se prêtant mieux à la solution du problème. La partie supérieure de la longue branche a été notablement augmentée en diamètre, afin de rendre plus sensible l'effet produit dans la petite branche.

» Le *système électrique* se compose, d'une part, d'une tige en fer sus-

pendue dans l'axe de la petite branche du baromètre; d'autre part, d'une crémaillère qui fait presque équilibre à la tige de fer au moyen d'un fil passant sur une poulie disposée convenablement.

» A l'état de repos, le poids de la crémaillère l'emportant, la tige de fer reste suspendue; à chaque quart d'heure marqué par l'horloge, un moteur auxiliaire soulève la crémaillère, la tige de fer descend, et, au moyen d'un prolongement en platine, arrive jusqu'à se mettre en contact avec la surface du mercure; un circuit se complète alors par ce seul fait et anime un électro-aimant spécial, qui arrête la tige de fer dans son mouvement et marque ainsi la hauteur correspondante du baromètre; un petit marteau frappe sur une pointe d'aiguille latérale à la tige et enregistre ainsi l'indication sur le papier quadrillé; le cylindre, continuant son mouvement sur lui-même, reçoit ainsi quatre-vingt-seize fois par jour les hauteurs correspondantes du baromètre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Formamide au moyen des formiates et des oxalates.* Note de **M. Lorin**, présentée par M. Bussy.

« L'un des modes généraux de production des amides consiste, comme on le sait, à faire réagir l'ammoniaque sur l'acide libre ou naissant correspondant à l'amide, puis à décomposer, à l'aide de la chaleur, le sel ammoniacal formé. L'application de ce mode général a été faite, dans plusieurs cas particuliers, à propos du formamide. Je me suis proposé de donner à cette application une plus grande extension, et de montrer, une fois de plus, que l'exception que présentait, jusqu'à ces derniers temps, la génération de ce corps, n'était qu'apparente.

» *Formiates.* — On sait aussi que M. Petersen a obtenu l'acétamide en faisant réagir le chlorhydrate d'ammoniaque sur l'acétate de soude. Ce procédé s'applique également à la production du formamide. Avec le mélange, à équivalents égaux, de formiate de soude et de chlorhydrate d'ammoniaque, j'ai obtenu le formamide par l'action ménagée de la chaleur. Les phénomènes qui accompagnent la production de ce corps sont identiques à ceux que présente la distillation du formiate d'ammoniaque (Note du 4 juillet). J'ai constaté également la production simultanée de l'oxyde de carbone, 12 litres environ pour 100 grammes de formiate, comme produit secondaire.

» On peut encore obtenir le formamide, mais d'une manière moins avantageuse, en remplaçant le formiate de soude par le formiate de chaux, et il

est probable que cette remarque s'étend à l'emploi de tous les sels de soude et de chaux pour la préparation des amides correspondants. Quoi qu'il en soit, la réaction avec le formiate de chaux et le chlorhydrate d'ammoniaque, équivalent pour équivalent, donne des résultats qui s'écartent un peu de ceux qui précèdent. Il faut, en effet, élever davantage la température; le gaz se dégage avec moins de facilité et en quantité bien plus petite; la proportion de formamide obtenu est relativement moindre que celle que l'on obtient avec le formiate de soude. De l'acide cyanhydrique et du carbonate d'ammoniaque se produisent aussi. Quant à la composition du gaz, je l'ai trouvé, en opérant sur l'eau, formé de 2 volumes environ d'oxyde de carbone pour 3 volumes d'hydrogène, avec des traces de carbures.

» Une réaction qui m'a paru mériter également d'être indiquée, c'est celle à laquelle donnent lieu le formiate d'ammoniaque et le chlorure de calcium. Ces deux sels mélangés se combinent, et, quoique j'aie maintenu le mélange pendant sept heures vers 280 degrés, je n'ai constaté qu'un dégagement, très-faible relativement, d'oxyde de carbone pur : il s'est encore formé de l'acide cyanhydrique et du carbonate d'ammoniaque. Ces circonstances et la rapidité avec laquelle s'élève le point d'ébullition de la petite quantité de liquide fourni permettent de croire qu'il se fait encore du formamide dans cette réaction, mais à l'état de traces pour ainsi dire.

» *Oxalates.* — Un certain nombre de faits mettent en évidence l'étroite relation qu'il y a entre l'acide formique et l'acide oxalique. Parmi ces faits, je rappellerai celui-ci, qui est dû à M. Berthelot : la transformation, faite exactement, de l'acide oxalique en acide formique et en acide carbonique, sous l'influence de la glycérine, etc. En voici encore un qui vient confirmer cette proposition, que le formamide suit le mode de génération de tous les autres amides, c'est l'existence de ce corps parmi les produits de la décomposition des oxalates d'ammoniaque, neutre ou acide, sous l'action ménagée de la chaleur. Gerhardt, dans une recherche qui a été la suite du travail remarquable de M. Balard sur l'acide oxamique, a fait connaître que l'oxalate d'aniline, en se décomposant, formait en même temps l'oxanilide et le formanilide. A son exemple, j'ai recherché la présence du formamide dans les produits que donnent les oxalates d'ammoniaque.

» J'ai opéré sur ces sels cristallisés et secs, neutres ou acides. En rejetant la portion de la liqueur qui a passé au-dessous de 130 degrés, dans la distillation de chacun des liquides obtenus, puis achevant la distillation sous une faible pression et desséchant ensuite sur l'acide sulfurique bouilli, j'ai fini, après une dernière distillation faite dans le vide partiel, par obtenir

des liquides qui ont présenté les caractères du formamide. Pour mettre hors de doute l'existence de ce corps dans ces réactions, voici comment j'ai achevé de le purifier et de le traiter. Je l'ai mis en contact pendant plusieurs semaines et agité de temps à autre avec du carbonate de plomb en poudre, sec et pur; je l'ai filtré, puis décomposé par un courant d'hydrogène sulfuré sec, filtré de nouveau, et enfin soumis à une dernière distillation dans le vide, toutes ces opérations ayant été faites dans de l'air sec. J'ai ensuite dosé l'ammoniaque dans le dernier produit obtenu. J'ai vérifié d'ailleurs que sous l'influence de la potasse il ne se régénérait pas d'acide oxalique.

» La production du gaz et du carbonate d'ammoniaque par la distillation ménagée des oxalates d'ammoniaque, neutre ou acide, est en rapport avec la composition de ces sels. Pendant que l'oxalate neutre donne une quantité très-considérable de carbonate d'ammoniaque, l'oxalate acide en donne très-peu. Au contraire, les quantités de gaz produites sont en sens inverse, comme on pouvait le prévoir.

» Pour résumer cette Note : 1° on obtient la formamide en distillant un mélange de chlorhydrate d'ammoniaque et de formiate, spécialement de formiate de soude; 2° à la liste déjà nombreuse des corps auxquels donne naissance la distillation, faite avec ménagement, des oxalates d'ammoniaque neutre ou acide il faut ajouter le formamide.

» Les expériences ont été faites à l'École de Pharmacie, au laboratoire de M. Berthelot. »

M. **Dubois** (**Benj.**) prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser à prendre connaissance d'un Mémoire sur l'enseignement de la parole aux sourds-muets, présenté à une des précédentes séances.

D'après les usages constants de l'Académie, c'est à M. Houdin lui-même que devra s'adresser M. Dubois pour obtenir communication de ce travail.

M. **Avrard** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire et un appareil qu'il avait présentés au concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie, mais qui n'ont pas été remis à temps pour être compris dans les pièces de concours de 1864.

M. **Huette** adresse, en double exemplaire, un Tableau des observations météorologiques faites à Nantes pendant l'année 1863.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 novembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par U.-J. LE VERRIER, directeur de l'Observatoire. *Observations*, t. XIX, 1863. Paris, 1864; vol. in-4°.

Mémoires des concours et des savants étrangers, publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique; 5e fascicule du tome V : *De l'opium dans la pratique obstétricale; par* M. le Dr BRIBOSIA. Bruxelles, 1864; in-4°.

Traité des mécanismes, renfermant la théorie géométrique des organes et celle des résistances passives; par J.-N. HATON DE LA GOUPILLIÈRE. Paris, 1864; in-8° avec planches. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Delaunay.)

Traité de Géométrie descriptive; par Jules DE LA GOURNERIE; 3e partie. Paris, 1864; in-4° avec atlas. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Chasles.)

Traité de la dyspepsie fondé sur l'étude physiologique et clinique; par J.-J. GUIPON. Paris, 1864; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Rayer.)

Sur la viticulture du nord-est de la France, Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic, Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; *par* le Dr Jules GUYOT. Paris, 1864; in-8°. 2 exemplaires.

Sur la synthèse des substances organiques, par M. BERTHELOT (Discours prononcé à la Société Chimique de Londres, le 4 juin 1864); traduit par M. M. LAFONTAINE. (Extrait de la *Bibliothèque universelle et Revue suisse, Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. XX.) Genève; br. in-8°.

Matériaux pour servir à l'histoire des métaux, de la cérite et de la gadolinite; par M. M. LAFONTAINE. (Extrait du même recueil, t. XXI.) Genève; br. in-8°.

Recherches d'une orbite au moyen d'observations géocentriques, d'après le « Theoria motus corporum cœlestium » *de Gauss; par* M. Ch. GIRAULT. Caen, 1864; in-8°.

De l'instinct et de l'intelligence des animaux; par M. L.-E. MÉRET. Paris, 1864; in-8°.

Verhandlungen... *Transactions de la Société d'Histoire naturelle et de Médecine de Heidelberg;* vol. III, 4e partie. 1 feuille in-8°.

Libros del saber... *Livres de la Science astronomique du roi don Al-*

phonse X de Castille, réunis, annotés et commentés par don Manuel Rico y Sinobas, membre titulaire de l'Académie royale des Sciences; ouvrage publié par ordre de Sa Majesté; t. III. Madrid, 1864; vol. in-folio.

L'Osservatore medico... *L'Observateur médical,* journal sicilien publié sous la direction du prof. S. Cacopardo; 2e série, vol. II, fasc. 5 et 6, septembre à décembre 1863. Palerme; in-8°. (Adressé par *M. Maggiorani*, qui a fait imprimer dans ce numéro le travail sur les fonctions de la rate, dont le résumé a été présenté dans la séance de ce jour, 7 novembre.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 NOVEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président invite les diverses Commissions, chargées de décerner les prix qui seront proclamés dans la prochaine séance annuelle, à se mettre en mesure de soumettre le plus tôt possible au jugement de l'Académie leurs Rapports sur les concours de 1864.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire des matières colorantes dérivées du goudron de houille; phényltoluylamine; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« La découverte de la diphénylamine parmi les produits de décomposition du bleu d'aniline (triphénylrosaniline), que j'ai eu l'honneur de communiquer récemment à l'Académie (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 1131), devait m'engager à étudier dans la même direction les réactions des composés fournis dans des circonstances analogues.

» Mon attention se porta en premier lieu sur la matière colorante qu'on peut désigner convenablement sous le nom de *bleu de toluidine*. Lorsqu'on chauffe un sel de rosaniline, par exemple l'acétate, avec le double de son poids de toluidine, on observe exactement les mêmes phénomènes que ceux déjà signalés en faisant usage d'aniline. Il y a dégagement abondant et constant d'ammoniaque, et la rosaniline passant graduellement par toutes les nuances du violet se convertit au bout de quelques heures en une masse

brune à reflets métalliques qui se dissout dans l'alcool avec une coloration bleu-indigo foncé. Cette masse constitue l'acétate de tritoluylrosaniline.

» Par un traitement convenable avec de l'alcool ammoniacal et par l'addition de l'eau, on obtient la base libre qui sert ensuite à la préparation des différents sels.

» C'est le chlorhydrate seul qui fut soumis à l'analyse.

» Recristallisé à plusieurs reprises dans l'alcool bouillant, il se présente sous la forme de petits cristaux bleus insolubles dans l'eau, qui, séchés à 100 degrés, ont une composition correspondant à la formule

$$C^{41}H^{38}N^3Cl = C^{20}\left\{\begin{matrix} H^{16} \\ (C^7H^7)^3 \end{matrix}\right\}N^3, HCl.$$

La formation du bleu de toluidine est donc tout à fait analogue à celle du bleu d'aniline :

$$C^{20}H^{19}N^3, \left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ H \end{matrix}\right\}O + 3\left[\left.\begin{matrix} C^7H^7 \\ H^2 \end{matrix}\right\}N\right] = 3H^3N + C^{20}\left\{\begin{matrix} H^{16} \\ (C^7H^7)^3 \end{matrix}\right\}N^3, \left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ H \end{matrix}\right\}O.$$

» Je n'ai point examiné en détail les propriétés de cette nouvelle série de matières colorantes; elles sont, en général, plus solubles que les combinaisons phénylées correspondantes, et par suite plus difficiles à préparer à l'état de pureté absolue.

» Lorsqu'on soumet à la distillation sèche l'un de ces sels, par exemple l'acétate, il dégage d'abord de l'eau et de l'acide acétique; plus tard distillent des produits huileux, accompagnés de vapeurs ammoniacales; ces produits huileux deviennent de plus en plus épais et visqueux, à mesure que la température s'élève, et finissent par se solidifier en masses cristallines. Si l'on n'opère pas sur de trop grandes quantités de matière, il ne reste dans la cornue qu'une proportion relativement insignifiante de matière charbonneuse légère et poreuse. Le produit huileux renferme plusieurs bases différentes. Celles d'un point d'ébullition peu élevé ne consistent presque uniquement qu'en aniline et toluidine.

» La majeure partie du produit distillant à une température élevée se compose d'une base solide, remarquable par la facilité avec laquelle elle se prend en beaux cristaux qu'il est très-aisé de purifier.

» En lavant rapidement la masse de cristaux feutrés avec de l'alcool froid, on la débarrasse d'une eau mère brune qui renferme encore d'autres combinaisons; on n'a plus qu'à faire cristalliser dans l'alcool bouillant pour obtenir la nouvelle base à l'état de pureté absolue.

» Ce nouveau corps présente dans ses réactions une grande analogie avec la diphénylamine. Comme elle, il se combine avec les acides en donnant naissance à des combinaisons très-peu stables qui, par le contact avec l'eau, par une élévation de température et même quelquefois par la simple exposition dans le vide, se dissocient en leurs principes constituants. En arrosant les cristaux d'acide nitrique, ils se colorent en bleu d'une nuance verdâtre, coloration qui ressemble tellement à celle que présente dans des conditions analogues la diphénylamine, qu'on confondrait certainement ces deux substances si l'on ne tenait compte que de cette seule réaction.

» Mais les deux bases se différencient essentiellement par leur solubilité, par leurs points de fusion et d'ébullition et surtout par leur composition. La nouvelle base est beaucoup moins soluble dans l'alcool que la diphénylamine; elle ne fond qu'à 87 degrés, tandis que le point de fusion de la diphénylamine est à 45 degrés. Cette dernière bout à 310 degrés (corrigé), tandis que la nouvelle base bout et distille sans altération à 334°,5 (corrigé).

» Les nombres obtenus à l'analyse conduisent à la formule

$$C^{13}H^{13}N.$$

» Le chlorhydrate, obtenu en paillettes par l'addition d'acide chlorhydrique concentré à la nouvelle base en solution alcoolique et desséché au-dessus de la chaux vive, présente la composition

$$C^{13}H^{13}N, HCl.$$

» La composition, le mode de formation et les réactions caractérisent ce nouveau composé comme une monamine mixte secondaire des séries phénylique et toluylique, c'est-à-dire comme la

$$\text{phényltoluylamine}\left\{\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^7H^7 \\ H \end{matrix}\right\} N.$$

» La présence simultanée des deux radicaux phényl et toluyl dans la molécule de la nouvelle base rendait particulièrement intéressant l'examen de la manière dont elle se comporterait sous l'influence d'agents déshydrogénants; aussi l'une de mes premières expériences, après en avoir reconnu la constitution, consista à la faire fondre avec du sublimé corrosif (chlorure mercurique).

» Les deux composés se réunissent en une masse de couleur foncée qui

se dissout dans l'alcool en lui communiquant une coloration violet-bleuâtre magnifique.

» La matière ainsi produite présente, en général, les caractères des matières colorantes dérivées de la rosaniline. Les propriétés particulières de cette classe de composés rendrait sans doute difficile de préparer à l'état de pureté une quantité suffisante de cette nouvelle combinaison, pour pouvoir en faire l'étude complète; mais déjà, d'après son mode de formation et en raisonnant par analogie, on peut prédire qu'elle constitue très-probablement la toluyldiphénylrosaniline

$$\left.\begin{matrix} C^{20}H^{16} \\ (C^6H^5)^2 \\ C^7H^7 \end{matrix}\right\} N^3, H^2O.$$

» Je mentionnerai encore rapidement les réactions suivantes que j'ai obtenues avec la phényltoluylamine.

» Mise en contact avec le chlorure de benzoïle, les deux corps réagissent avec énergie lorsqu'on élève la température.

» La combinaison qui en résulte reste longtemps liquide; mais traitée convenablement par de l'eau, les alcalis et l'alcool, elle finit par se solidifier, et, recristallisée ensuite dans l'alcool bouillant, elle fournit des cristaux bien définis, plus solubles que la combinaison diphénylée correspondante.

» Les cristaux ont pour formule

$$C^{20}H^{17}NO = \left\{\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^7H^7 \\ C^7H^5O \end{matrix}\right\} N.$$

» La facilité avec laquelle ce nouveau corps se convertit en un produit de substitution nitré est remarquable.

» Les cristaux mis en contact avec l'acide nitrique concentré ordinaire se liquéfient immédiatement en ajoutant de l'acide nitrique jusqu'à dissolution complète des cristaux; l'addition de l'eau précipite de la solution une combinaison dinitrée jaune et cristalline dont la formule est

$$C^{20}H^{15}N^3O^5 = \left\{\begin{matrix} C^6H^4(NO^2) \\ C^7H^6(NO^2) \\ C^7H^5O \end{matrix}\right\} N,$$

et qui, recristallisée dans l'alcool bouillant, s'en dépose sous forme de petites aiguilles jaune-rougeâtre.

» La combinaison correspondante diphénylée traitée de la même manière ne donne naissance qu'au produit de substitution mononitré.

» Sous l'influence d'acide nitrique fumant froid, qui transforme la combinaison diphénylée en son produit de substitution dinitrée, la phényltoluylamine benzoïlée donne naissance à un produit de substitution nitré, qui, d'après une analyse approximative, renferme 5 atomes de NO^2.

» La dinitrophényltoluylbenzoïlamide se dissout dans une solution alcoolique de soude caustique avec une coloration rouge carminé peu intense. Par l'ébullition, la combinaison perd son atome de benzoïle; les cristaux qui se déposent maintenant, et qui sont faciles à purifier par recristallisation dans l'alcool bouillant, ont pour formule :

$$C^{13}H^{11}N^3O^4 = \left\{\begin{matrix} C^6H^4(NO^2) \\ C^7H^6(NO^2) \\ H \end{matrix}\right\} N.$$

» Sous l'influence de corps réducteurs, la dinitrophényltoluylbenzoïlamide se transforme en belles aiguilles blanches d'une nouvelle base, sur laquelle je reviendrai plus tard lorsque j'aurai pu me procurer une quantité plus considérable de phényltoluylamine.

» Il paraît inutile de faire remarquer qu'il n'est pas nécessaire de préparer le bleu de toluidine pur pour la production de la phényltoluylamine.

» Il suffit de dissoudre de l'acétate ordinaire, cristallisé et séché de rosaniline dans le double de son poids de toluidine, de faire bouillir le mélange dans un ballon à long col surmonté d'un tube pendant plusieurs heures et de distiller enfin à feu nu la masse devenue bleue.

» Le produit distillé est traité par l'acide chlorhydrique et par l'eau; l'aniline, la toluidine et les autres corps basiques accompagnant la phényltoluylamine sont tenus en dissolution à l'état de chlorhydrates; la couche huileuse qui se sépare se solidifie ordinairement, et peut être facilement purifiée par redistillation.

» Les cristaux ainsi obtenus sont recristallisés dans l'alcool.

» On peut opérer d'une manière exactement analogue pour la préparation de la diphénylamine.

» Si j'ai attaché peut-être plus d'importance à la diphénylamine et à la phényltoluylamine qu'elles n'en paraissent mériter au premier abord, cela provient de ce que j'espérais trouver dans leur étude de nouvelles données pouvant servir à l'histoire des matières colorantes remarquables dont ces bases dérivent.

» La constitution et le mode de formation de ces matières colorantes sont toujours enveloppées de ténèbres.

» Comme cela arrive souvent, la théorie a été dépassée par la pratique.

» L'espoir que j'avais osé exprimer dans une de mes communications antérieures, de la possibilité de déterminer la nature véritable de ces matières colorantes par les réactions qu'elles présenteraient sous l'influence des différents agents, ne s'est que partiellement réalisé. On n'a point encore réussi à établir d'une manière satisfaisante, ni la constitution atomique de ces composés, ni leur mode de formation : il serait donc presque oiseux de revenir sur ces questions avant d'être en état d'en donner la solution définitive, si la publication de données évidemment erronées sur le mode de formation de la rosaline, faite par M. Hugo Schiff, ne pouvait avoir pour conséquence de détourner les chimistes de recherches sur ce sujet.

» D'après M. Schiff, le rouge d'aniline se forme au moyen de l'aniline sous l'influence du chlorure stannique, d'après l'équation suivante (1) :

$$20\,C^6H^7N + 10\,SnCl^2 = 3\,(C^{20}H^{19}N^3, HCl) + 6\,(C^6H^7N, HCl) + H^4NCl + 10\,SnCl + 4\,C^6H^7N.$$

» L'équation de formation au moyen du nitrate mercurique serait (2) :

$$20\,C^6H^7N + 20\,HgNO^6 = 3\,(C^{20}H^{19}N^3, HNO^6) + 6\,(C^6H^7N, HNO^6) + H^4NNO^6 + 10\,Hg^2NO^6 + 4\,C^6H^7N.$$

» La transformation au moyen du nitrate s'accomplit déjà à 80 degrés et est, d'après M. Schiff, si élégante, qu'il lui fut possible de faire des expériences quantitatives. « A quelques centièmes près, dit-il, nous avons obtenu » les quantités exigées par la théorie. »

» Les équations de M. Schiff ne se recommandent à la vérité ni par leur simplicité ni par leur élégance, et elles sont en outre tout à fait inadmissibles, puisqu'elles ne rendent nullement compte de ce qui se passe en réalité dans ces réactions.

» J'ai démontré, il y a déjà quelque temps, que la production de la rosaniline exige la présence simultanée de l'aniline et de la toluidine.

» L'aniline pure aussi bien que la toluidine pure sont incapables isolément de donner naissance à la rosaniline. Ce fait important a été de nou-

(1) M. Schiff, *Comptes rendus*, t. LVI, p. 271.
(2) M. Schiff, *Comptes rendus*, t. LVI, p. 545.

veau établi et mis hors de doute dans ces derniers temps par de nombreux essais faits aussi bien en grand que sur une petite échelle.

» Dans les équations de M. Schiff, l'ammoniaque figure comme un des termes de la réaction.

» On sait que c'est M. le professeur Bolley qui a d'abord attiré l'attention sur la présence de sels ammoniacaux dans le produit brut des réactions des diverses substances qu'on met en contact avec l'aniline. Mais l'ammoniaque, qui, en effet, comme j'ai pu le constater moi-même, ne manque jamais, n'est cependant, à mon avis, nullement un compagnon indispensable et nécessaire du rouge d'aniline. Par des expériences faites spécialement dans cette direction et exécutées avec le plus grand soin, j'ai pu constater qu'on obtient par la réaction du chlorure mercurique sur un mélange d'aniline et de toluidine, en opérant convenablement et surtout à une basse température, des quantités très-notables de rosaniline, et cependant il ne prend naissance en même temps que des traces à peine appréciables d'ammoniaque.

» La présence de l'ammoniaque est due à une autre phase de la réaction et correspond notamment à la formation simultanée du bleu d'aniline.

» Si l'on voulait exprimer par des formules les relations de la rosaniline avec les corps qui lui donnent naissance, l'équation suivante

$$C^6H^7N + 2C^7H^9N = C^{20}H^{19}N^3 + 6H$$

serait certainement assez rapprochée de la réalité.

» L'hydrogène serait enlevé à l'état d'eau ou d'acides chlorhydrique, bromhydrique ou iodhydrique.

» Mais même cette équation ne jette aucune lumière sur le mécanisme de cette réaction remarquable, et la solution de cette énigme chimique ne pourra être trouvée que lorsqu'on aura réussi à scinder la rosaniline dans les groupes atomiques qui la composent.

» Dans cette direction, on n'a guère fait de progrès jusqu'à ce jour.

» Il résulte cependant de la formation des bleus d'aniline et de toluidine, ainsi que des violets produits par la substitution des radicaux alcooliques dans la rosaniline, que la molécule de cette dernière renferme encore 3 atomes d'hydrogène typique, et que par conséquent l'atome complexe $C^{20}H^{16}$ fonctionne avec la valeur de 6 atomes d'hydrogène dans la triamine rosaniline.

» Quant au mode suivant lequel les atomes de carbone et d'hydrogène se trouvent groupés en radicaux plus simples dans l'édifice atomique complexe $C^{20}H^{16}$, on ne peut hasarder en ce moment que des hypothèses.

Peut-être ce groupe complexe contient-il les radicaux bivalents phénylène C^6H^4 et toluylène C^7H^6 engendrés au moyen des radicaux phényl C^6H^5 et toluyl C^7H^7 sous l'influence d'agents déshydrogénants?

» Ainsi,

$$(C^{20}H^{16})^{vi} = \begin{Bmatrix} (C^6H^4)'' \\ (C^7H^6)'' \\ (C^7H^6)'' \end{Bmatrix}.$$

» On aurait alors pour le

Rouge d'aniline.	Bleu d'aniline.	Violet d'aniline.
$\left.\begin{matrix} (C^6H^4)'' \\ (C^7H^6)^{2''} \\ H^3 \end{matrix}\right\} N^3, H^2O.$	$\left.\begin{matrix} (C^6H^4)'' \\ (C^7H^6)^{2''} \\ (C^6H^5)^3 \end{matrix}\right\} N^3, H^2O.$	$\left.\begin{matrix} (C^6H^4)'' \\ (C^7H^6)^{2''} \\ (C^2H^5)^3 \end{matrix}\right\} N^3, H^2O.$

» Mais il ne faut pas perdre de vue que ce n'est là qu'une simple hypothèse, et que les atomes élémentaires peuvent se trouver coordonnés dans le groupe $C^{20}H^{16}$ de bien d'autres manières différentes.

» Une observation intéressante faite par mon ami M. Hugo Müller, et qu'il m'a tout récemment communiquée, jettera peut-être un nouveau jour sur la nature de ces corps. M. Müller trouve que la rosaniline et ses dérivés sont à l'instant décolorés par l'action du cyanure de potassium, qui donne naissance à une série de bases bien cristallisées et parfaitement incolores. La composition de ces produits, analogues probablement au dérivé cyanhydrique de l'harmaline obtenu par M. Fritzsche, n'a pas encore été fixée par l'analyse. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Cas de polymélie (membres surnuméraires) observés sur un Batracien du genre* Pelobates *et sur une espèce du genre* Raie; *par* **M. Paul Gervais.**

« La polymélie, c'est-à-dire la présence de membres surnuméraires, a principalement été signalée chez quelques espèces de Mammifères et d'Oiseaux, telles que l'homme, le Cochon, le Mouton, le Bœuf, la Poule et le Canard; mais on n'en connaissait encore que trois exemples fournis par les Batraciens, tous les trois recueillis sur la Grenouille, et les Poissons n'en avaient jusqu'à ce jour présenté aucun cas. J'ai eu dernièrement l'occasion de voir deux nouveaux exemples de cette singulière monstruosité, dont l'un présenté par le *Pelobates cultripes*, de la famille des Ranidés, et l'autre par la Raie bouclée.

» *Pelobates cultripes.* — Cette espèce de Batraciens, que Cuvier a le premier signalée aux naturalistes sous le nom de *Grenouille cultripède*, est assez commune dans le midi de la France. L'exemplaire monstrueux que nous en avons étudié a été trouvé aux environs de Castries (Hérault), et m'a été remis par M. le Dr Delmas, médecin de cette localité. La patte supplémentaire doublait celle de devant, du côté gauche, et elle était placée immédiatement après celle-ci. Sa forme était assez peu différente de l'état normal; mais il était cependant facile de voir qu'elle était gênée dans ses mouvements, et que dans son ensemble elle n'avait acquis qu'un développement imparfait. Sa partie digitale était surtout restée incomplète. Il a cependant été aisé d'y reconnaître, par la dissection, des vaisseaux, des nerfs, des masses musculaires et une partie squelettique, ensemble d'organes que protégeait une peau semblable, par sa conformation, à celle des autres membres et du reste du corps.

» Le squelette du membre surnuméraire était, en particulier, formé : 1° d'une épaule, comprenant un coracoïdien et une omoplate réunis en une seule pièce, et articulée par son extrémité coracoïdienne au coracoïde du membre normal; 2° d'un humérus très-reconnaissable; 3° d'un avant-bras, et 4° d'une main ayant son carpe, ses métacarpiens et ses phalanges. Il ne s'y voyait cependant que trois doigts, les deux latéraux rudimentaires et à une seule phalange tuberculiforme, surmontant les métacarpiens correspondants et le médian un peu plus long, pourvu de deux phalanges. Quant aux muscles, ils étaient groupés en deux masses ou faisceaux, l'une servant à l'extension et l'autre à l'adduction du membre surnuméraire, ainsi qu'à sa flexion.

» Les trois cas de polymélie des Batraciens signalés antérieurement et mentionnés par Is. Geoffroy, dans son *Traité de Tératologie*, ont été publiés par Daniel de Superville, par Guettard et par Otto. Celui de Superville est, comme le nôtre, un cas de duplicité du membre antérieur gauche. Il rentre, aussi bien que les deux autres, dans le genre *Mélomèle* d'Is. Geoffroy.

» Ainsi que plusieurs auteurs ont proposé de le faire, Superville (1) explique les monstres polymèles par l'accolement de deux fœtus, dont l'un ne se serait développé que d'une manière incomplète et aurait été réduit à la partie surnuméraire portée par celui dont le développement s'est continué dans toutes ses parties. C'est même à propos de sa Grenouille à cinq

(1) *Philosophical Transactions*, t. XLI, p. 294; 1740.

pattes qu'il expose cette théorie. Après avoir parlé de monstres réellement doubles, il ajoute : « J'ai même vu une Grenouille qui, outre ses quatre » pattes, en a une cinquième, aussi bien formée que les autres, qui naît de » l'épaule gauche. La production de tous ces monstres, qui sont doubles » ou qui ont des membres surnuméraires, peut très-bien résulter de la pré- » sence de deux embryons dans un même œuf. Ils se touchent, se con- » fondent, s'unissent, se serrent l'un contre l'autre. Les parties du plus » faible, étant les plus pressées, ne peuvent ni s'étendre ni se développer, » et elles disparaissent d'autant plus aisément qu'elles sont extrêmement » tendres et manquent de consistance. »

» Il n'est pas douteux qu'il n'en soit ainsi pour les monstres à corps double, soit en totalité, soit en partie, que les deux sujets qui les constituent aient conservé des dimensions égales ou que l'un des deux soit resté plus petit et parasitaire; mais c'est sans certitude aucune que l'on étendrait la même explication à tous les monstres polyméliens, et je ne parle pas ici des monstres qui sont simplement atteints de polydactylie. Ce serait par trop exagérer que de voir dans ces derniers le résultat de la fusion de deux fœtus d'abord distincts.

» L'opinion que les monstres polyméliens ont été primitivement doubles a été reproduite par Is. Geoffroy; mais on peut lui opposer les Batraciens à membres surnuméraires, dont trois exemples étaient déjà connus à ce savant.

» On sait, en effet, que, pendant les premiers temps de leur vie, les Têtards des Batraciens sont privés de membres. Il est donc impossible d'expliquer par la fusion de deux fœtus, dont l'un aurait été réduit à un seul membre implanté sur l'exemplaire resté complet, les cas de polymélie observés sur ces animaux.

» *Raja clavata*. — Je ne dirai que quelques mots au sujet de la Raie polymèle, que je veux signaler aux tératologues, attendu que je n'ai pas eu l'occasion d'en faire la dissection. C'est un exemplaire préparé qui fait partie de la riche collection d'objets d'histoire naturelle que M. Doumet a réunis dans son Musée de Cette. Cet exemplaire avait été pris vivant par les pêcheurs de la localité. Il porte sur le dos, auprès de la région cervicale, une paire de nageoires formées chacune de plusieurs rayons, répétant sous une forme incomplète et rudimentaire, quoique d'une façon très-apparente, les grandes nageoires pectorales des Poissons de cette famille. C'est un fait de multiplicité des membres antérieurs, rentrant dans la catégorie qu'on a désignée par le nom de *notomélie*. »

M. BURDIN fait hommage à l'Académie d'un opuscule qu'il vient de publier sous le titre de « Considérations générales sur les machines en mouvement ». (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

MÉMOIRES LUS.

COSMOLOGIE. — *Recherches sur la position des centres d'émanation des étoiles filantes; par* M. CHAPELAS-COULVIER-GRAVIER. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je me suis proposé de résoudre l'un des problèmes les plus intéressants de la théorie des étoiles filantes, problème dont la solution a donné naissance à l'hypothèse cosmique de ces météores, dont nous ignorons véritablement encore l'origine et la nature.

» Existe-t-il, pour les grandes apparitions d'août, un centre spécial d'émanation? Telle est la question que j'ai cherché à éclaircir, et dont on comprendra toute l'importance si l'on réfléchit que c'est l'existence de ce point radiant qui a servi de principe fondamental à cette théorie.

» Quelques observateurs placent ce centre d'émanation dans la constellation de Céphée; d'autres le placent près d'ε Cassiopée; enfin d'autres lui assignent encore pour position réelle β de la Girafe.

» Quoi qu'il en soit, sans rappeler ici les méthodes employées pour déterminer la position de ce point radiant; sans examiner la valeur des observations à l'aide desquelles ces déterminations ont été établies, je me permettrai cependant de dire que ce n'est pas avec des observations tout à fait isolées, c'est-à-dire avec des observations faites seulement à des époques déterminées, ou bien encore, comme cela se pratique en Angleterre, avec des observations faites seulement dans la première partie de la nuit, à l'instant où le nombre horaire des étoiles filantes est encore très-faible, qu'il est possible de tirer des déductions sérieuses et des lois aussi importantes que celle dont il s'agit ici, et qui aujourd'hui se trouve en partie détruite par trente années d'observations suivies, faites chaque jour, et seules capables, par leur examen, d'amener à des conclusions convenables par les points de comparaison qu'elles fournissent d'elles-mêmes.

» Rejetant les méthodes graphiques trop souvent inexactes, j'ai traité la question entièrement par le calcul, basant mes opérations sur l'hypothèse suivante :

» Je suppose l'observateur placé au centre d'une sphère idéale, sur laquelle se trouvent placées toutes les étoiles filantes; par le milieu de la trajectoire apparente de chacun de ces météores, je mène une droite au centre de cette sphère, ce qui me donne autant de rayons que d'étoiles filantes. Considérant ensuite toutes ces droites ou rayons comme autant de forces égales données de position par l'azimut et la distance zénithale, je cherche la résultante de toutes ces forces, et le point où cette résultante vient percer la surface de cette sphère idéale sera évidemment le centre général d'émanation, c'est-à-dire le point du ciel d'où semblent radier toutes les étoiles filantes observées.

» Étendant mes recherches à un certain nombre d'années, j'ai présenté les résultats sous forme de trois courbes particulières.

» Dans la première courbe, j'ai déterminé, par la méthode que je viens d'indiquer, la position du centre d'émanation des seize groupes d'étoiles filantes, c'est-à-dire la position du point de radiation de toutes les étoiles venant du nord, de toutes celles venant du nord-nord-est, etc., et ainsi de suite pour les seize directions azimutales. On trouve ainsi que tous les météores affectant les directions boréales ont leur centre d'émanation rejeté de l'autre côté du zénith, dans la partie méridionale du ciel, et réciproquement pour les météores affectant les directions sud, résultat que l'on peut exprimer ainsi en disant : Une étoile filante descend toujours vers l'horizon et ne remonte pas la verticale.

» Si maintenant on trace une courbe polaire à l'aide des quantités numériques représentant la position de ces seize groupes, on les trouve répartis sur une ellipse légèrement inclinée vers l'est, et en calculant la position du centre général d'émanation de tous ces météores, on trouve : azimut, 7° 19'; distance zénithale, 10° 11'.

» Dans la deuxième courbe, j'ai particulièrement représenté les résultats fournis par les météores observés durant les grandes apparitions d'août; j'ai trouvé ainsi, comme précédemment, les seize groupes répartis sur une ellipse, et le centre général dans une position représentée par : azimut, 10° 52'; distance zénithale, 14° 38'. La position de ce point de radiation diffère donc de celui obtenu précédemment, seulement de 3° 33' en azimut, et 4° 27' en distance zénithale. J'ai alors examiné si ce point de radiation se comportait

réellement comme la théorie l'indique, c'est-à-dire s'il existe une connexion quelconque entre ce centre et l'une des constellations auxquelles on l'avait rapporté. Pour cela, j'ai calculé son déplacement heure par heure de 9 heures du soir à 3 heures du matin, et j'ai trouvé que, loin de suivre les lois astronomiques du mouvement diurne, il subissait un déplacement bien déterminé dans le sens ouest-est, preuve évidente de l'indépendance de ce centre d'émanation.

» Enfin, dans la troisième courbe, traitant la dernière partie de la question, j'ai trouvé, en opérant sur les observations fournies par ces mêmes années, dont seulement j'avais éliminé les météores d'août, identiquement les mêmes résultats que ceux trouvés précédemment.

» De l'ensemble de ces recherches, j'ai tiré les conséquences suivantes :

» 1° Il n'existe pas de point radiant particulier au maximum d'août, ce centre d'émanation occupant la même position que celle que l'on constate pour le centre d'émanation du phénomène général.

» 2° Pour nos latitudes, ce point de radiation se trouve situé par environ 7° 19' d'azimut et 10° 11' de distance zénithale, position qui dépend uniquement de celle qu'occupe la résultante générale des étoiles filantes considérées sous le rapport des directions. Or, cette résultante se trouvant vers le sud, le centre d'émanation doit se trouver de l'autre côté du zénith, dans la partie boréale du ciel. Ceci résulte de ce que nous avons vu dans la première courbe.

» 3° La distance zénithale moyenne des centres d'émanation des seize groupes d'étoiles filantes est d'environ 49 degrés; élément important qui permettra plus tard, lorsque, par des observations simultanées bien conduites, on sera parvenu à déterminer d'une manière approximative même la hauteur moyenne des étoiles filantes, d'indiquer la distance à laquelle deux observateurs devront se placer pour jouir chacun d'un phénomène particulier; résultat au moyen duquel il sera possible d'apprécier d'une manière exacte le nombre de météores que l'on peut observer sur une surface donnée.

» Bien d'autres déductions ressortent encore de ce travail; mais ne voulant point abuser des moments de l'Académie, je me propose de revenir sur ce travail dans un prochain Mémoire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Travail ou potentiel de torsion. Manière nouvelle d'établir les équations qui régissent cette sorte de déformation des prismes élastiques.* Note de M. DE SAINT-VENANT, présentée par M. Morin.

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécanique.)

« Le potentiel d'élasticité, c'est-à-dire le travail moléculaire Φ qu'un élément déformé d'un corps élastique est capable de fournir jusqu'à *détente* ou retour à son état naturel et primitif, ou, ce qui revient au même, le travail extérieur capable de l'amener de cet état naturel à l'état de déformation et de tension où on le suppose arrivé, a pour expression générale, par unité de volume de l'élément,

$$(1)\qquad \Phi = \frac{1}{2}p_{xx}\partial_x + \frac{1}{2}p_{yy}\partial_y + \frac{1}{2}p_{zz}\partial_z + \frac{1}{2}p_{yz}g_{yz} + \frac{1}{2}p_{zx}g_{zx} + \frac{1}{2}p_{xy}g_{xy},$$

en appelant $p_{xx},\ldots, p_{xy}$ les six composantes, parallèlement aux coordonnées, des pressions sur l'unité superficielle de trois petites faces menées perpendiculairement à ces coordonnées rectangles x, y, z par le centre de l'élément; ∂_x, ∂_y, ∂_z les *dilatations*, c'est-à-dire les allongements proportionnels des côtés parallèles aux x, y, z de cet élément supposé parallélipipède; et g_{yz}, g_{zx}, g_{xy} les *glissements* relatifs des côtés opposés l'un devant l'autre pour l'unité de leur distance, ou les cosinus des trois angles formés deux à deux par les côtés adjacents, après qu'ils sont devenus légèrement aigus (*).

» En substituant aux composantes $p_{xx},\ldots, p_{xy}$ leurs valeurs exprimables, comme on sait, en fonction linéaire des six déformations élémentaires ∂, g supposées très-petites, il vient pour Φ une expression du second degré de vingt et un termes affectés de leurs carrés et de leurs produits. Si, comme dans le cas de la torsion simple d'un prisme autour d'un axe longitudinal parallèle aux x, l'on n'a que les glissements g_{xy}, g_{xz}, cette expression se réduit, G et G' étant les coefficients d'élasticité de glissement dans les sens transversaux y, z, à

$$(2)\qquad \Phi = \frac{1}{2}G g_{xy}^2 + \frac{1}{2}G' g_{xz}^2,$$

(*) *Comptes rendus*, 1861, t. LIII, p. 1108, ou nouvelle édition annotée (1864) des *Leçons de Navier*, appendice complémentaire, formule (200).

expression dont chacun des deux termes peut, au reste, être démontré égal à la somme des travaux d'une dilatation $\frac{1}{2} g_{xy}$ ou $\frac{1}{2} g_{xz}$, et d'une contraction égale, dans deux directions à 45 degrés, bissectrices des angles droits des x et y, des x et z (*).

» Le potentiel de torsion pour le volume de l'unité de longueur du prisme est égal à cette quantité multipliée par $dy\,dz$ et intégrée pour toute l'étendue d'une section transversale.

» Mais le *moment de torsion* M, ou la force extérieure transversale capable, en agissant au bout d'un bras de levier $= 1$, de maintenir autour de l'axe longitudinal une certaine torsion acquise θ développant sur la section les composantes tangentielles de pression p_{xy}, p_{xz}, a évidemment pour valeur

$$(3) \qquad \mathrm{M} = \int\int dy\,dz\,(p_{xz}y - p_{xy}z).$$

Et si une force ainsi appliquée croît depuis la valeur zéro jusqu'à cette valeur M ou jusqu'à ce que la torsion ait atteint pour l'unité de longueur du prisme la grandeur θ, qui est celle du petit arc, d'un rayon $= 1$, dont l'une des bases du prisme a tourné devant l'autre restée fixe, elle produit un travail

$$(4) \qquad \mathrm{M}\frac{\theta}{2}.$$

» Pour que cette expression soit égale à celle $\int\int \Phi\,dy\,dz$ avec (2) pour Φ, il faut, en se bornant ici au cas assez général de trois plans de symétrie de contexture, perpendiculaires aux x, y, z, cas où

$$(5) \qquad p_{xy} = \mathrm{G} g_{xy}, \quad p_{xz} = \mathrm{G}' g_{xz},$$

qu'on ait identiquement

$$(6) \qquad \frac{1}{2}\int\int dy\,dz\,(\mathrm{G} g_{xy}^2 + \mathrm{G}' g_{xz}^2) = \frac{\theta}{2}\int\int dy\,dz\,(\mathrm{G}' g_{xz} y - \mathrm{G} g_{xy} z).$$

» Or, en appelant u le déplacement *longitudinal*, ou parallèle aux x, d'un point (y, z) de la section, comme on a, pour la torsion,

$$(7) \qquad g_{xy} = \frac{du}{dy} - \theta z, \quad g_{xz} = \frac{du}{dz} + \theta y,$$

(*) Même *Navier annoté*, deuxième Note du n° XLII de l'*Historique*.

cette égalité (6) revient, en substituant et réduisant, à

$$(8)\qquad \int\int dy\,dz\left[G\frac{du}{dy}\left(\frac{du}{dy}-\theta z\right)+G'\frac{du}{dz}\left(\frac{du}{dz}+\theta y\right)\right]=0.$$

» Intégrons par parties le premier terme en y, le second en z; nous détacherons des intégrales simples

$$\left[\int dz.\,Gu\left(\frac{du}{dy}-\theta z\right)\right]_0^1,\quad \left[\int dy.\,G'u\left(\frac{du}{dz}+\theta y\right)\right]_0^1,$$

les indices 0 et 1 indiquant qu'il faut prendre les différences de deux valeurs des $\int$ relatives aux deux points d'intersection du contour de la section par une parallèle aux y ou par une parallèle aux z. A ces points on a, ds désignant l'élément de l'arc du contour, et n la direction de sa normale menée extérieurement,

$$dz=\pm\,ds\cos(n,y),\quad dy=\pm\,ds\cos(n,z),$$

de telle sorte que les deux différences $[\ ]_0^1$ deviennent des sommes $\int ds\ldots$ prises pour *tout le contour*, genre de transformation très-connu, qui a été employé pour la première fois par Lagrange. L'égalité (8) à vérifier devient ainsi

$$(9)\qquad \left\{\begin{aligned}&\int u\,ds\left[G\left(\frac{du}{dy}-\theta z\right)\cos(n,y)+G'\left(\frac{du}{dz}+\theta y\right)\cos(n,z)\right]\\&\qquad -\theta\int\int u\,dy\,dz\left[G\frac{d^2u}{dy^2}+G'\frac{d^2u}{dz^2}\right]=0.\end{aligned}\right.$$

» Or la deuxième et la première parenthèse carrée, égalées séparément à zéro, donnent précisément :

» 1° L'équation différentielle indéfinie ou applicable à tous les points d'une section,

» 2° L'équation différentielle définie ou se rapportant aux points du contour,

» Que j'ai établies en 1847 et en 1853 (*), et présentées comme contenant implicitement toute la théorie de la torsion des prismes à base quelconque, pour une matière ayant une contexture doublement symétrique, à laquelle je me borne ici pour simplifier.

(*) *Mémoires des Savants étrangers*, t. XIV, ou Note sur le n° 156 du *Navier*.

» Aussi, en calculant les expressions $\int\int \Phi dy\, dz$ et $M\frac{\theta}{2}$ du potentiel de torsion relatives à divers exemples de sections circulaire, elleptique, triangulaire, équilatérale, etc., j'ai trouvé la même chose pour toutes deux.

» On voit que la considération du potentiel ou du travail d'élasticité vérifie parfaitement les résultats généraux ou particuliers auxquels j'ai été conduit d'une autre manière en établissant la théorie de la torsion. Cette considération, au reste, est liée évidemment aux méthodes de la *Mécanique analytique,* employées par Navier en 1821, et remises en honneur depuis peu par divers géomètres-physiciens, au nombre desquels on peut mettre le regretté Clapeyron, car son théorème revient à un cas particulier de l'équation (1), sauf le facteur oublié $\frac{1}{2}$.

» Le calcul du potentiel de torsion a aussi, en lui-même, une valeur pratique; car les ressorts en hélice, qu'on oppose souvent à divers chocs, travaillent presque entièrement par la torsion de leurs fils, ainsi que je l'ai montré en 1843 et que l'ont remarqué, au reste, Binet dès 1814, M. Giulio en 1840, et récemment des ingénieurs des chemins de fer. »

ANATOMIE. — *Note sur la terminaison des nerfs moteurs chez les Vertébrés supérieurs; par* M. CH. ROUGET.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Bernard, Longet.)

« Dans la séance du 30 mai dernier, M. Cl. Bernard a présenté, au nom de M. W. Kühne, une Note sur la terminaison des nerfs moteurs, de laquelle il résulterait que l'organe que j'ai fait connaître et désigné sous le nom de *plaque terminale* des nerfs moteurs ne serait pas la véritable terminaison du *cylinder axis*.

» M. Kühne, qui, de même que MM. Engelmann et Waldeyer, avait d'abord confirmé l'exactitude de mes observations, croit pouvoir conclure de ses nouvelles recherches que la plaque terminale de substance granuleuse n'est que l'enveloppe d'une autre plaque presque complétement transparente, à bords irréguliers et plissés, véritable terminaison du *cylinder axis.*

» Les observations de M. Kühne se rapportent presque exclusivement aux espèces animales qui ont été l'objet de mes premières recherches : le procédé d'examen qu'il a surtout employé, l'examen de muscles frais, vivants, encore contractiles, est celui que je recommandais dans mon travail

communiqué à l'Académie en septembre 1862. Mon attention avait surtout été fixée sur les particularités que peut présenter la terminaison du *cylinder axis* dans la plaque nerveuse motrice. J'aurais donc pu, m'en référant à mes observations antérieures, contester l'exactitude des résultats annoncés par M. Kühne, et même indiquer avec quelque probabilité la cause des erreurs sur lesquelles repose la description nouvelle donnée par cet observateur. Je n'ai pas hésité cependant à soumettre de nouveau au contrôle de longues et minutieuses recherches les faits en litige. Arrivé au terme de ce travail de révision, je viens de nouveau affirmer l'exactitude de la description que j'ai donnée, il y a deux ans, des organes terminaux des nerfs moteurs. Je suis de plus en mesure d'indiquer avec certitude la nature des apparences par lesquelles M. Kühne s'est laissé égarer, et je ne doute pas que sa description nouvelle de la plaque terminale des nerfs moteurs ne soit repoussée par tous les observateurs compétents, comme l'a été déjà sa découverte (en 1861) des prétendus *bourgeons nerveux périphériques*, qui se sont trouvés n'être, en réalité, rien autre chose que des noyaux de la gaîne nerveuse ou peut-être des noyaux du sarcolemme.

» Lorsqu'on observe la terminaison des nerfs sur des faisceaux musculaires encore contractiles, et qu'on vient d'enlever sur l'animal vivant, on ne remarque le plus souvent, dans les premiers instants, chez les Reptiles écailleux surtout, d'autre trace de la plaque terminale qu'une espèce de voile transparent qui couvre, sans les masquer, les stries transversales : bientôt apparaissent quelques noyaux; les limites de la plaque se dessinent avec plus de netteté, en même temps que la substance finement granuleuse devient de plus en plus distincte; enfin la plaque terminale apparaît avec les caractères que je lui ai assignés, et les conserve le plus souvent jusqu'à ce que la dessiccation ou la contraction ultime de la rigidité cadavérique aient amené la déformation, la rupture et l'opacité des fibres contractiles. Mais au niveau d'un certain nombre de plaques toujours peu nombreuses, il arrive quelquefois qu'on remarque des apparences exceptionnelles ne se montrant guère qu'au bout d'une heure ou même plus, dans lesquelles on reconnaît sans peine l'origine de la nouvelle description donnée par M. Kühne. A la surface du faisceau musculaire, dans la région correspondant à la plaque terminale, apparaissent des espaces clairs, transparents, irréguliers, déchiquetés sur les bords, tantôt distincts et en forme d'îlots, tantôt réunis par des espèces d'isthmes; c'est là ce que M. Kühne a figuré comme la nouvelle plaque nerveuse, véritable terminaison du *cylinder axis*. Mais un examen attentif démontre : 1° que le plus souvent ces espaces

clairs ne se continuent en aucune façon avec le *cylinder axis*; 2° qu'ils sont complétement transparents, homogènes, hyalins, tandis que le *cylinder axis*, observé à travers son enveloppe médullaire avec un grossissement et un éclairage convenables, paraît, même à l'état frais, finement granuleux; 3° que les prétendues plaques naissent et se développent en quelque sorte sous les yeux de l'observateur, et peuvent changer de forme et même disparaître dans des conditions qui ne modifient en rien la structure ni l'aspect des nerfs et des muscles; 4° qu'il est impossible de les observer dans un état d'isolement absolu, c'est-à-dire séparées du sarcolemme et de la substance granuleuse qui, d'après M. Kühne, leur servirait seulement de revêtement.

» Il est facile aussi de remarquer que l'apparition des prétendues plaques claires coïncide avec des phénomènes de retrait, avec la production de fissures dans la substance contractile et le décollement du sarcolemme : non-seulement leur mode même de formation indique déjà qu'elles ne sont rien autre chose que des accidents d'altération des plaques nerveuses normales, mais j'ai acquis directement la certitude du fait. Un des dessins joints à ma Note représente une plaque terminale prise sur une préparation traitée par une solution concentrée de sel marin. Cette plaque reproduit assez exactement la disposition figurée par M. Kühne. On remarque en même temps que le faisceau musculaire est fortement rétracté, et qu'un espace considérable le sépare du sarcolemme. La préparation ayant été ensuite imbibée d'eau pure, l'appareil terminal du nerf s'est montré comme le représente un second dessin; la prétendue plaque claire s'est évanouie, la plaque nerveuse finement granuleuse apparaît avec ses caractères normaux et ses noyaux, dont quelques-uns seulement étaient visibles précédemment. La disparition des espaces clairs coïncide avec l'accroissement de largeur de la plaque et le gonflement de la substance contractile qui remplit complétement la gaîne du sarcolemme. Dans beaucoup de cas les noyaux des plaques nerveuses, déformés par le retrait, jouent le principal rôle dans la formation de ces figures claires, irrégulières, qui disparaissent aussitôt qu'on ajoute à la préparation un liquide qui gonfle les noyaux et déplisse la plaque. Il n'est pas inutile de faire remarquer à ce propos que le nombre des noyaux des plaques représenté dans les nouvelles figures de M. Kühne est de beaucoup inférieur au nombre normal tel qu'il est possible le plus souvent de l'observer sans le secours d'aucun réactif. Je dois me borner ici à ces indications qui seront du reste suffisantes pour mettre tout observateur attentif à l'abri des illusions dont M. Kühne n'a pas su se préserver, et permettront de retrouver avec certi-

tude la plaque nerveuse que j'ai décrite et qui se compose uniquement de la substance finement granuleuse continue à celle du *cylinder axis* dont elle est le véritable épanouissement. »

M. Jullien présente quelques remarques à l'occasion de la communication faite récemment par *MM. Bussy* et *Buignet* « sur les changements de température produits par le mélange de liquides de nature différente ».

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Regnault et Bussy.)

M. Verdeil adresse une Note qui se rattache à celle qu'il avait présentée, dans la séance du 5 septembre dernier, sur une « expérience dans laquelle un mobile en liberté trace certaines courbes en sens contraire de l'impulsion appliquée à ce mobile ».

(Renvoi à l'examen de M. Delaunay déjà désigné pour la première communication.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics annonce que le Conseil général des Ponts et Chaussées, qui avait dû être consulté pour l'acceptation définitive du legs Dalmont, a, dans sa séance du 20 octobre, déclaré qu'il adhérait aux dispositions prises par le testateur et adoptées par l'Académie des Sciences.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro de novembre des « Annales maritimes et coloniales ».

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse un exemplaire du « Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et avec les puissances étrangères en 1863 ».

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume des œuvres de Leibnitz contenant tout ce qui reste des écrits de cet homme illustre concernant son projet d'une expédition d'Égypte dans laquelle il aurait voulu engager le roi de France. Ce volume, qui est écrit en latin et accompagné d'une Lettre également en latin de l'édi-

teur des Œuvres de M. Leibnitz, *M. O. Klopp*, est transmis par la légation de Hanovre;

2° Plusieurs opuscules de *M. Quetelet*, secrétaire perpétuel de l'Académie Royale de Belgique, ou publiés sous les auspices de cette Académie. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. le Général **Morin** présente à l'Académie, de la part de *M. Turgan*, le tome IV de son ouvrage intitulé : *les Grandes Usines de France et de l'Étranger*. Cet ouvrage, outre un grand nombre de figures fort bien faites, contient des renseignements statistiques et descriptifs intéressants sur les principales industries, et, sous ce rapport, il mérite le succès qu'il obtient.

L'Académie royale des Sciences de Danemark adresse le Compte rendu de ses travaux pour les années 1862-1863, rédigé par son secrétaire perpétuel *M. Forchhammer*.

La Société Linnéenne de Londres envoie la seconde partie du tome XXIV de ses Transactions, et plusieurs livraisons de ses Comptes rendus, partie zoologique et partie botanique.

MINÉRALOGIE. — *Sur une nouvelle espèce minérale du Cornouailles, la devilline.* Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Dans le même gisement que la langite se trouve une substance d'aspect particulier dont M. Sæmann m'a remis quelques fragments pour en faire l'examen. Ce nouveau minéral se distingue surtout de la langite par sa couleur plus claire et sa texture lamellaire à éclat soyeux. Sur un échantillon que j'ai eu depuis, cette substance forme une croûte assez épaisse, recouverte par de la langite. Ayant reconnu à ce minéral une composition particulière qui en fait une espèce distincte, différente de la langite et de la brochantite, je propose de le nommer *devilline* en l'honneur de M. Henri Sainte-Claire Deville.

» La devilline forme des croûtes souvent testacées, composées d'une infinité de petites lamelles cristallines. Au microscope polarisant, on constate qu'elle possède la double réfraction; mais comme les lames sont excessivement petites, je n'ai pu déterminer à quel système cristallin elles appartiennent. Sa cassure est fibro-lamellaire, son éclat est soyeux dans la cassure; à l'extérieur des croûtes, la matière a un aspect terreux. La couleur

de la devilline est d'un bleu vert très-pâle et qui tranche sur celle de la langite lorsque ces deux substances se trouvent associées. Elle est très-tendre, facile à écraser entre les doigts qu'elle tache lorsqu'on la touche. Elle happe fortement à la langue.

» Dans le matras, elle donne de l'eau et devient brune. Au chalumeau, sur le charbon, avec la soude, donne un grain de cuivre. Insoluble dans l'eau, les acides étendus la dissolvent aisément. Elle se dissout aussi dans l'ammoniaque, surtout étendue. Cette solution se trouble par l'oxalate d'ammoniaque, et cette réaction distingue immédiatement la devilline de la langite.

» Ainsi qu'on le verra par l'analyse suivante, la devilline est un sous-sulfate de cuivre hydraté, avec environ 8 pour 100 de chaux qui sans doute remplace en partie le cuivre, car je n'ai pu y constater un mélange de gypse, soit au microscope polarisant à la lumière parallèle, soit en l'enlevant avec l'eau.

» Elle a donné à l'analyse :

		Oxygène.		Rapports.
Acide sulfurique	23,65	14,1		3
Oxyde de cuivre	51,01	10,3	13,1	3
Chaux	7,90	2,2		
Protoxyde de fer	2,77	0,6		
Eau	16,60	14,7		3
	101,93			

Ce qui conduit à la formule :

$$(\mathrm{Cu}\,\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\,\mathrm{Fe})^{3}\,\dddot{\mathrm{S}} + 3\,\mathrm{aq}.$$

» La devilline diffère donc essentiellement de la brochantite et de la langite en ce qu'elle forme un sulfate moins basique avec les rapports 3 : 3 entre l'oxygène de l'acide et celui des bases, tandis que dans les deux autres les rapports sont 3 : 4. En outre, elle contient une quantité notable de chaux. »

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur de combustion de l'acide formique.* Note de **M. Oppenheim**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Berthelot, en revenant sur sa célèbre production de l'acide formique (*Comptes rendus*, t. LIX, p. 616), relève un fait qui lui semble en désaccord avec le mode de formation de ce corps. La chaleur de com-

bustion de l'acide formique, qu'il regarde comme de l'oxyde de carbone plus de l'eau, est plus grande que la chaleur de combustion de l'oxyde de carbone. Or, comme l'eau ne peut pas fournir de chaleur dans la combustion de l'acide formique, M. Berthelot conclut qu'il y a dans la formation de ce corps un travail négatif, une absorption de chaleur, et que cette chaleur absorbée redevient libre par la combustion. Cet emmagasinement de force vive résulte, d'après M. Berthelot, de quelque mécanisme encore obscur.

» Qu'il me soit permis de faire remarquer que ce travail négatif s'explique parfaitement si l'on adopte la formule typique de l'acide formique.

» I. D'après la théorie des types, l'acide formique $\left.\begin{matrix}CHO\\H\end{matrix}\right\}O$ est loin d'être une simple combinaison de l'oxyde de carbone avec de l'eau. C'est la combinaison du radical formyle avec le peroxyde d'hydrogène. Il y a donc dans cette production de l'acide formique d'abord une décomposition de l'eau en H et HO. L'hydrogène s'unit ensuite à l'oxyde de carbone pour former le radical formyle qui se combine au peroxyde d'hydrogène. C'est très-probablement la séparation de l'eau en H et HO qui constitue le travail négatif, cause de l'absorption de chaleur que M. Berthelot relève dans sa Note.

» Si nous désignons par a cette chaleur absorbée et par t la chaleur dégagée par la combinaison de CO avec H et HO, la chaleur qui disparaît par la production de l'acide formique est égale à $a - t$.

» Pendant la combustion de l'acide formique, H et HO se séparent de nouveau de l'oxyde de carbone et se réunissent ensemble pour former de l'eau. La chaleur absorbée redevient donc libre et s'unit à la chaleur de combustion de CO. Si nous désignons par w cette chaleur et par w_1 la chaleur de combustion de l'acide formique, nous aurons

$$w_1 = w + a - t.$$

» Nous négligeons dans ces formules la chaleur dégagée pendant la combinaison par le passage des substances gazeuses à l'état liquide, chaleur qui est absorbée de nouveau pendant la combustion. Les expériences de MM. Favre et Silbermann ont fait connaître $w_1 = 96$; $w_1 = 67$; a (égal à la chaleur de combustion de H) $= 34$ unités de chaleur (de 1000 calories). Si nous introduisons ces valeurs dans l'équation, nous trouvons $t = 5$ unités de chaleur.

» Pour prouver l'exactitude de ces considérations, il faudrait déterminer t

par l'expérience. Mais l'action de l'oxyde de carbone sur l'eau ou la potasse est trop lente pour se prêter à l'observation de l'absorption de chaleur, et nous sommes forcés de chercher un appui dans des considérations d'une autre espèce.

» II. On sait que M. Kolbe est parvenu à produire l'acide formique par l'action de l'anhydride carbonique et du potassium sur la vapeur d'eau. Dans cette réaction une molécule d'eau agit sur un atome de potassium. Il se forme KHO qui se porte sur CO^2 en formant du carbonate acide de potassium, tandis que l'hydrogène naissant et un autre atome de potassium se portent sur une seconde molécule d'anhydride carbonique, pour donner naissance à du formiate de potassium. En remplaçant K par H on transforme ce formiate en acide formique. On peut donc dire que la réaction de M. Kolbe consiste dans l'action d'une molécule d'anhydride carbonique sur deux atomes d'hydrogène naissant. Mais cette combinaison, non plus que celle de M. Berthelot, n'est pas une simple addition. S'il en était ainsi, la chaleur de combustion d'une molécule d'acide formique serait égale à celle de H^2. C'est ce qui n'a pas lieu.

» L'anhydride carbonique est une combinaison saturée et ne peut pas se combiner directement à H^2. Si la formule rationnelle de l'acide formique est juste, il faut que dans la réaction de M. Kolbe CO^2 se scinde en CO et en O, absorbant ainsi une chaleur égale à la chaleur de combustion de l'oxyde de carbone w; que O se combine à H, en dégageant une quantité de chaleur a, et que CO se combine à H et à HO en dégageant la chaleur t. La chaleur absorbée pendant la combinaison de CO^2 avec H^2 serait donc égale à $w - a - t$. Si la chaleur de combustion de l'acide formique est égale à la chaleur de combustion de l'oxyde de carbone augmentée de la chaleur absorbée pendant la formation de cet acide, la chaleur de combustion de l'acide formique trouvée plus haut $= w + a - t$ doit aussi être $= 2w - a - t$, d'où il suit que

$$w + a - t = 2w - a - t \quad \text{ou} \quad w = 2a.$$

» Mais les expériences de MM. Favre et Silbermann confirment en effet que la chaleur de combustion d'une molécule d'oxyde de carbone (67,3) est sensiblement égale à la chaleur de combustion de H^2 (68,8). La différence de 1,5 unités de chaleur s'explique probablement par les divergences qui existent encore entre les observations. Il nous semble que la concordance entre le calcul et l'expérience est assez grande pour appuyer l'opinion que nous avons avancée plus haut et que nous répétons encore une fois :

» 1° La chaleur de combustion de l'acide formique est égale à la chaleur de combustion de l'oxyde de carbone augmentée de la chaleur absorbée pendant la formation de cet acide;

» 2° Cette absorption s'explique par la décomposition soit de l'eau, soit de l'acide carbonique, qui entrent dans la formation de l'acide formique.

» Il ne paraît donc pas nécessaire d'admettre qu'elle résulte de quelque mécanisme encore obscur.

» Si nous poursuivons ces considérations pour nous rendre compte des chaleurs de combustion des acides plus élevés de la série $C^n H^{2n} O^2$, nous tombons sur des difficultés plus considérables. Nous ne savons pas comment le complément CH^2 s'ajoute au radical de l'acide formique, et surtout nous ne savons pas comment les molécules de ces acides se scindent pendant la combustion (1).

» M. Kopp, dans ses belles recherches sur les volumes atomiques, a fait ressortir le fait remarquable que le volume d'acide atomique des éléments diffère selon qu'ils sont placés dans le radical ou hors du radical d'une combinaison. La chaleur de combustion de l'acide formique présente une preuve analogue de l'influence de la position qu'un atome occupe dans la molécule d'une combinaison sur les propriétés physiques de cette dernière.

» La théorie de types, fondée seulement pour représenter d'une manière simple les réactions des corps, devient de plus en plus un moyen de nous rendre compte des propriétés physiques des composés. »

CHIMIE. — *Sur l'acide formique.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Dans une communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, j'ai rapproché la chaleur de combustion d'un équivalent d'oxyde de carbone de celle de l'acide formique qu'il peut engendrer par une synthèse directe, et j'ai montré que la seconde était beaucoup plus considérable

---

(1) M. Wanklyn a obtenu l'acétate de sodium en faisant réagir l'acide carbonique sur le sodium-méthyle. En remplaçant le sodium par H on obtient C^2H^4O. On peut donc considérer cet acide comme formé par l'action de CO^2 sur CH^4. La chaleur de combustion d'une molécule d'acide acétique est égale à 210, celle du gaz des marais à 209 unités de chaleur. Les chaleurs de combustion des homologues de CH^4 n'étant pas connues, nous ignorons si cette coïncidence, que nous nous bornons à signaler, se retrouve chez les membres supérieurs de la série.

que la première. Depuis cette époque, j'ai fait diverses recherches pour me rendre compte de cette anomalie singulière d'une combinaison simple et directe, accompagnée d'un travail négatif apparent.

» L'explication du phénomène, comme celle de tous les effets où la chaleur intervient, doit être cherchée, à mon avis, dans des expériences de physique et de mécanique, et non dans des arrangements fictifs de formules. C'est ce qu'il est facile de montrer sans sortir du cas présent.

» Les deux systèmes minéraux les plus simples dont l'acide formique puisse être dérivé sont les suivants :

» 1° Oxyde de carbone et eau, à volumes gazeux égaux :

$$C^2O^2 + H^2O^2 = C^2H^2O^4.$$

Ce système répond à la synthèse directe de l'acide formique que j'ai effectuée en 1855, en faisant agir l'oxyde de carbone sur la potasse. C'est avec ce système que l'anomalie calorifique relative à l'acide formique est évidente, parce qu'il s'agit d'une synthèse directe et sans produits accessoires.

» 2° Acide carbonique et hydrogène, à volumes égaux :

$$C^2O^4 + H^2 = C^2H^2O^4.$$

Ce système répond à une expérience remarquable de M. Kolbe. Ce savant, plusieurs années après la publication du résultat qui précède, a réussi à obtenir l'acide formique en faisant agir à la fois l'acide carbonique et la vapeur d'eau sur le potassium. Dans cette condition, la production de l'acide formique est accompagnée par celle d'une grande quantité d'hydrate de potasse. Aussi, au point de vue calorifique, la production de l'acide formique n'a-t-elle ici rien d'exceptionnel, une partie du travail développé par la formation de l'hydrate de potasse pouvant concourir à celle de l'acide formique, comme il arrive en général dans les phénomènes attribués à l'état naissant.

» J'ajouterai d'ailleurs qu'au point de vue qui nous occupe les conséquences sont les mêmes, que l'on dérive l'acide formique, soit de l'oxyde de carbone et de l'eau, soit de l'acide carbonique et de l'hydrogène. En effet, la combustion de ces deux systèmes dégage à peu de chose près la même quantité de chaleur, et cette quantité, dans un cas comme dans l'autre, est inférieure de plus d'un tiers à la chaleur de combustion de l'acide formique.

» Il existe à cet égard une différence profonde entre l'acide formique

et l'acide acétique, bien que ces acides appartiennent à une même série et soient comparables par leur constitution chimique, quel que soit le système de formules conventionnelles par lesquelles on les représente. En effet, l'acide formique dégage par sa combustion une quantité de chaleur très-supérieure à celle que dégagent les produits de sa décomposition. Au contraire, l'acide acétique, comme je l'ai remarqué il y a quelques années, dégage par sa combustion sensiblement la même quantité de chaleur que les produits de sa décomposition, acide carbonique et gaz des marais, ou bien encore acide carbonique, eau et acétone. Aucune formule de ce genre ne conduit donc à prévoir les propriétés calorifiques de l'acide formique.

» Je demanderai à l'Académie la permission de revenir sur ces considérations dans un Mémoire que je lui présenterai prochainement. Aujourd'hui je me bornerai à dire que j'ai constaté :

» 1° Que l'acide formique en vapeur, soumis à l'influence d'une température élevée, se décompose avec un dégagement de chaleur considérable;

» 2° Que l'acide formique en vapeur, soumis à l'influence d'une température élevée, peut être décomposé à volonté, soit en oxyde de carbone et eau, soit en acide carbonique et hydrogène. »

MÉTALLURGIE. — *Sur la cémentation du fer par le graphite de cornue à gaz.* Note de M. H. Caron, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Dans une des dernières séances de l'Académie, M. Regnault a annoncé que dans les fours de Sèvres la porcelaine noircissait lorsqu'elle était placée dans le voisinage d'un morceau de graphite de cornue à gaz, et que dans les mêmes circonstances le fer se transformait en fonte. M. Regnault a pensé, d'après cela, que ce charbon devait être un cément plus actif que le charbon de bois, dont les effets sont loin d'être aussi prononcés sur la porcelaine et sur le fer.

» J'ai entrepris, à ce sujet, quelques expériences pour répondre à l'appel bienveillant que M. Regnault a bien voulu m'adresser, et je m'empresse d'en faire connaître les résultats.

» Je me suis mis, pour faire cette cémentation, dans les conditions où je me place d'habitude pour cémenter le fer. Une barre de 1 centimètre carré sur 30 centimètres de long a été chauffée dans un tube en terre rempli de graphite neuf cassé en morceaux de 1 centimètre cube environ. L'air avait accès dans le tube par les extrémités bouchées imparfaitement

au moyen de deux morceaux de graphite. En outre, le tube en terre poreuse pouvait laisser passer les gaz du foyer alimenté par du graphite de même espèce. L'opération a duré six heures à la température rouge cerise. Au bout de ce temps, la barre retirée du tube a été martelée et trempée, comme je l'ai indiqué dans ma dernière Note (1), et l'on a procédé ensuite à son examen. Le métal était fibreux; il a pu être replié à froid sur lui-même sans être complétement brisé; sa surface était facilement attaquable à la lime; en un mot, il n'offrait aucune trace sensible d'aciération. J'ai recommencé trois fois la même opération, et j'ai obtenu trois fois le même effet.

» Ce résultat, qui, au premier abord, peut paraître surprenant, n'a cependant rien que de très-naturel, si l'on examine la composition du graphite employé. Ce charbon, en effet, est loin de mériter la réputation de pureté qui lui a été faite. J'ai eu besoin, il y a un an environ, d'en faire l'analyse, et, grâce à l'obligeance de M. Camus, sous-directeur de la Compagnie parisienne du gaz, qui a bien voulu mettre à ma disposition tous les éléments nécessaires, j'ai pu comparer analytiquement les cokes et le graphite qui résultent d'une même opération. J'ai reconnu ainsi que ce charbon distillé contient à peu près autant d'impuretés que les cokes; de plus, il ne renferme que des traces de potasse, de soude et de lithine, accompagnées de 1 pour 100 de soufre environ; à l'incinération il donne 5 pour 100 de cendres, dont les éléments les plus abondants sont la silice, la chaux, l'alumine et les oxydes de fer et de manganèse (2).

» Ainsi, dans la cémentation que j'ai essayé de produire, j'ai mis en contact avec le fer un charbon très-sulfureux et ne contenant pas sensiblement d'alcali libre; or, j'ai déjà démontré que dans ces conditions l'aciération ne pouvait se faire, parce que la production de cyanures alcalins était impossible; le résultat que j'ai obtenu est donc encore une confirma-

---

(1) *Comptes rendus*, 10 octobre 1864.

(2) Voici l'analyse sommaire des cokes correspondant au graphite dont je me suis servi :

HOUILLES.	POUR 100 DE COKE. Soufre.	Cendre.	
Charbon du nord, Grand-Bouillon..	1,16	4,5	NOTA. — Tous ces charbons sont lavés.
Charbon du nord, Élouges	1,20	7,1	
Charbon du nord, Bellevue........	1,10	6,0	
Charbon anglais, West-Leverson ..	2,10	6,0	
Charbon anglais, Old Etherlay....	1,20	4,0	
Graphite de cornue à gaz.........	1,12	5,0	

tion de la théorie da la cémentation industrielle que j'ai donnée il y a six ans.

» Pour contrôler une fois de plus cette explication, j'ai employé le moyen qui m'a toujours réussi. J'ai mélangé ce graphite inactif avec une grande quantité de carbonate de potasse (10 pour 100), et dans une autre expérience avec autant de carbonate de baryte naturel; dans les deux cas l'aciération s'est produite facilement (1). Il est donc bien constant que c'est l'alcali qui manquait, et que c'est à l'absence de ce corps, en même temps qu'à la présence du soufre, qu'il faut attribuer l'insuccès des premières opérations.

» Le graphite n'est pas le seul charbon qui soit incapable de cémenter le fer; le noir de fumée calciné est dans le même cas, et bien probablement le coke, la plombagine et tous les charbons privés d'alcalis et de gaz carburés donneraient les mêmes résultats.

» Dans une prochaine communication, je rapporterai des expériences que j'ai faites avec le noir de fumée calciné, et qui m'ont amené à observer un fait très-intéressant pour la question des aciers. »

MÉTALLURGIE. — *Cémentation du fer par le charbon et par l'oxyde de carbone.* Note de M. **Margueritte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Pour réfuter ce que j'avais avancé, M. Caron avait à prouver que le charbon pur ne cémente pas et que l'oxyde de carbone au rouge est sans action sur le fer pur. Dans sa Note du 10 octobre, je n'ai pas trouvé cette preuve expérimentale. En fait, il s'agissait de savoir si le charbon pur, si l'oxyde de carbone peuvent cémenter le fer. M. Caron ne conteste ni n'affirme pour le moment que le contact du fer et du charbon produise une faible cémentation, que l'oxyde de carbone ait une légère action carburante dans certaines circonstances (2). Il se borne à rechercher s'ils agissent peu ou beaucoup et s'ils méritent d'être comptés parmi les agents les moins actifs ou les plus actifs de la cémentation industrielle. Il ne fait plus porter la discussion que sur la plus ou moins grande activité du charbon et de

---

(1) Dans une première expérience, je m'étais contenté d'imbiber le graphite d'une solution de carbonate de potasse, comme je le fais pour le charbon de bois inactif; mais, sans doute à cause du soufre, la proportion du carbone n'était pas suffisante, car je n'ai obtenu que des traces de cémentation.

(2) *Comptes rendus*, 10 octobre 1864, p. 615.

l'oxyde de carbone. Il semble donc abandonner la thèse qu'il soutenait au point de départ : « Le charbon pur ne cémente pas, l'oxyde de carbone » au rouge est sans action sur le fer pur. »

» A l'appui de son opinion, M. Caron invoque celle des industriels, qui, d'après lui, regardent comme nulle l'action du charbon et de l'oxyde de carbone. Cependant, on sait que pour éviter une cémentation trop rapide et irrégulière on a soin de ne pas mettre le fer en contact avec du charbon en poudre, et qu'on atténue la trop grande activité de celui-ci en le mélangeant avec du charbon concassé. S'il était inactif, il importerait peu qu'il fût en gros ou petits morceaux, car la quantité de cyanures n'en serait pas changée. Cette pratique, qui est générale dans les aciéries, montre que l'action du charbon n'est pas considérée comme nulle par les industriels.

» Reproduisant l'ancienne observation sur le charbon qui, ayant servi, n'est plus employé dans la pratique, M. Caron demande pourquoi la cémentation ne se produit plus avec ce charbon. La cémentation se produit encore avec du charbon qui a servi; elle devient seulement moins active à la même température, et puisque, ainsi que je l'ai démontré, le charbon pur cémente, il serait toujours possible d'aciérer le fer avec le charbon provenant d'une ou plusieurs opérations, en augmentant la division du cément, la température ou le temps de calcination, mais en élevant par cela même les frais de fabrication. Les industriels ont donc parfaitement raison d'abandonner un cément (1) qui est devenu trop lent et par conséquent trop coûteux; mais, parce qu'il est moins économique, on ne peut en conclure que le charbon et l'oxyde de carbone sont et ont toujours été inactifs. C'est une question de prix de revient qui ne touche en rien à la réaction chimique de ces deux corps sur le fer.

» M. Caron attribue exclusivement à la volatilisation des alcalis et par suite à l'absence des cyanures la moindre efficacité du charbon. Il y a deux autres causes importantes qui suffisent pour l'expliquer.

» La première, c'est le changement d'état du charbon. Celui-ci sous l'influence de la chaleur devient, comme l'a dit M. Dumas (2), plus cohésif et par cela même moins apte à la combinaison. On sait que le charbon fortement calciné devient bon conducteur de l'électricité et de la chaleur, et que sa réaction sur l'oxygène, l'air atmosphérique, la vapeur d'eau et aussi *sur l'acide carbonique*, devient moins active (3).

---

(1) Dont la valeur est d'ailleurs minime : $0^{fr},30$ par 100 kilogrammes d'acier.

(2) *Traité de Chimie*, t. IV, p. 715.

(3) Berthier, t. Ier, p. 264.

» Cette observation a une grande importance, en ce qu'elle montre que dans les caisses de cémentation avec du charbon qui a déjà servi, la proportion d'acide carbonique est plus considérable et devient une entrave à l'aciération.

» Les affinités du charbon se modifient par la chaleur sous le double rapport de la carburation par contact et de la régénération de l'oxyde de carbone. La différence d'activité que la pratique établit entre le charbon de bois neuf et celui qui a servi s'explique donc aisément sans l'intervention des cyanures.

» La seconde cause, c'est le départ des gaz carbonés qui se dégagent du charbon dont la proportion s'élève, pour celui de chêne généralement employé dans la cémentation, à 10 pour 100 de son poids (1). En outre, M. Bunsen a constaté (2) que les gaz qu'il a obtenus de la calcination du charbon de bois contenaient jusqu'à 7 $\frac{1}{2}$ pour 100 d'hydrogène protocarboné dont M. Caron a lui-même vérifié l'action aciérante.

» S'il suffisait de rapporter les alcalis volatilisés pour rendre au cément ses qualités perdues, les fabricants d'acier auraient le moyen, avec des cendres, de rétablir la complète efficacité du charbon ordinaire; cependant ils ne peuvent régénérer indéfiniment le cément par l'addition de cendres, dont l'emploi est d'ailleurs fort ancien, et ils continuent à faire usage du charbon neuf.

» M. Caron indique une opération qu'il a faite sur de l'éponge de fer préparée par le procédé Chenot, c'est-à-dire par l'action de l'oxyde de carbone sur le minerai de fer. Ces éponges ont été rapprochées au rouge, puis façonnées en barres, qui, après la trempe, n'ont présenté aucun des caractères de l'acier, ni même du fer aciéreux; il conclut de là que l'oxyde de carbone agissant au rouge sur le fer ne le carbure pas sensiblement.

» Les expériences que j'ai publiées montrent que cette assertion est inexacte. Elle est d'ailleurs en désaccord avec les faits constatés par M. Caron lui-même. En effet, il a pu carburer des minerais de fer de Bilbao et de Benndorf, dans un courant d'oxyde de carbone, à une température qui se produit dans le procédé Chenot (3). Il est donc certain que si l'éponge de fer ne contenait pas de carbone, c'est que l'action de l'oxyde

---

(1) Berthier, t. Ier, p. 271.

(2) Berzélius, Rapport annuel, 1841, p. 41.

(3) *Comptes rendus*, 17 août 1864, p. 335.

de carbone n'avait pas été assez prolongée, et si elle en contenait, c'est que, malgré le borax, il avait été brûlé. La simple analyse du carbone aurait résolu cette question beaucoup mieux que le rapprochement, l'étirage et la trempe de l'éponge. Car je ne pense pas qu'on puisse considérer ces opérations comme un moyen rigoureux de constater la présence dans le fer de quelques millièmes de carbone.

» Cette expérience ne montre qu'une chose : c'est que le fer obtenu de l'éponge ne contenait pas de carbone, et elle ne prouve nullement que l'oxyde de carbone ne peut transformer le fer en acier.

» Enfin M. Caron a chauffé pendant douze heures, dans un courant d'oxyde de carbone, un barreau de fer qui n'aurait présenté aucune trace de cémentation, même superficielle. Je regrette de ne pas être d'accord avec lui dans une expérience aussi simple. Mais je suis arrivé à un résultat tout différent. Je ne puis m'expliquer celui qu'il a obtenu que par l'emploi d'une température défavorable ou d'un courant trop lent d'oxyde de carbone. Il fallait tenir compte, dans les conditions spéciales de l'expérience, de la nécessité d'écarter par un courant soutenu l'acide carbonique formé qui, tendant à brûler le carbone qui se dépose, contre-balance et retarde la cémentation définitive. Cet inconvénient n'existe pas dans la pratique, puisque l'acide carbonique est détruit aussitôt qu'il se forme par l'excès de charbon (neuf). L'oxyde de carbone est d'autant plus actif qu'il est plus pur, c'est-à-dire que l'acide carbonique est entraîné ou détruit plus rapidement.

» Quoi qu'il en soit, si l'expérience de M. Caron était exacte, je serais convaincu d'erreur. Il prétend qu'après douze heures l'oxyde de carbone n'a pas cémenté le fer, même superficiellement. De mon côté j'affirme qu'après six heures l'oxyde de carbone (1) a cémenté complétement des fils de fer de $3^{mm},5$ de diamètre et un barreau de 6 millimètres d'épaisseur à $1^{mm},5$ de profondeur.

» Le charbon de sucre, calciné pendant douze heures à une forte chaleur et finement pulvérisé, a pu en dix heures cémenter presque à cœur un barreau de fer de 6 millimètres de côté, et complétement des fils de $3^{mm},5$ de diamètre.

---

(1) Je me suis attaché à opérer à la température considérée dans l'industrie comme la plus convenable, c'est-à-dire à celle qui peut déterminer la fusion du cuivre. J'ai employé aussi l'oxyde de carbone provenant de la décomposition de l'acide carbonique sur du charbon de sucre longtemps chauffé à une haute température.

» Le même charbon, à une température plus élevée, en six heures a converti en fonte par cémentation un barreau semblable.

» La température et le temps de la calcination ont, comme on le voit, une très-grande influence sur les résultats, et ils démontrent une fois de plus l'action carburante du charbon pur sur le fer.

» Quant à la dimension des échantillons de fer que j'ai cémentés, je la crois suffisante pour écarter toute objection à cet égard. Il est d'ailleurs évident que la plus ou moins grande étendue de la cémentation n'est qu'une question de temps; les résultats qu'ont produits quelques heures de traitement spécial et séparé pour chaque agent indiquent ceux que donneraient deux ou trois cents heures de calcination du fer dans le charbon et l'oyde de carbone simultanément.

» Ils prouvent :

» 1° Ce que M. Caron n'admettait pas d'abord, que le charbon pur et l'oxyde de carbone cémentent le fer;

» 2° Ce qu'il conteste aujourd'hui, qu'ils ont une action considérable et peuvent certainement compter parmi les éléments les plus actifs de la cémentation industrielle.

» Je dépose sur le bureau de l'Académie les échantillons de fer aciérés par l'oxyde de carbone, le charbon pur et la poussière de diamant, qui possèdent les caractères et les qualités de l'acier.

» Je suis prêt, si l'Académie le désire, à répéter mes expériences devant la Commission à laquelle elle a bien voulu renvoyer l'examen de mon travail, et je m'engage à cémenter séparément ou simultanément par le charbon et l'oxyde de carbone purs le fer du commerce, pourvu qu'il soit de bonne qualité. »

HISTOLOGIE. — *Observations sur la structure du système nerveux de la Clepsine.* Note de **M. E. Baudelot**, présentée par M. Émile Blanchard. (Extrait par l'auteur.)

« Les divers anatomistes qui se sont occupés de la structure du système nerveux chez les Hirudinées ont presque toujours choisi la Sangsue médicinale comme sujet de leurs investigations. En faisant connaître aujourd'hui l'histologie d'un type différent, la Clepsine, j'ai l'espoir d'ajouter à l'intérêt de leurs recherches un peu de l'intérêt qui toujours naît de la comparaison.

» Vue dans son ensemble, la chaîne nerveuse de la Clepsine paraît orga-

nisée sur le même type que chez les autres Hirudinées; sa disposition a été, du reste, parfaitement figurée par M. E. Blanchard, à l'occasion de son travail sur le Malacobdelle (1). Au-dessus de la bouche existe un renflement cérébroïde bilobé d'où partent deux connectifs très-courts qui embrassent étroitement l'œsophage et relient le centre cérébral au centre sous-œsophagien; celui-ci, qui est volumineux, est suivi d'une série de 21 ganglions bien distincts, reliés entre eux par de doubles connectifs; la chaîne se termine par une masse nerveuse allongée, dont l'extrémité répond au centre de la ventouse postérieure.

» Lorsque l'on soumet au microscope l'un des ganglions de la partie moyenne de la chaîne ventrale, on distingue aisément, à travers la membrane hyaline qui le recouvre, deux sortes d'éléments parfaitement distincts, les uns fibreux, les autres celluleux.

» La portion fibreuse se présente sous l'aspect d'un ruban médian qui fait suite aux connectifs et s'élargit insensiblement en approchant de la partie moyenne du ganglion, de manière à revêtir en ce point un aspect fusiforme ou losangique. Au niveau des angles de ce losange, naissent de chaque côté les nerfs latéraux. La portion celluleuse du ganglion est constituée par six renflements capsulaires, de forme ovoïde, et disposés de la manière suivante : deux de ces renflements se trouvent situés sur la ligne médiane au-dessous du ruban fibreux médian, à travers lequel on les aperçoit par transparence; les quatre autres renflements occupent respectivement chacun des cadrans du ganglion, en sorte que, si l'on se représente le ganglion divisé en six compartiments disposés deux à deux sur trois rangs parallèles d'avant en arrière, chacune des capsules occupe l'une de ces cases.

» Ces six capsules m'ont paru ne renfermer que des cellules unipolaires, dont les dimensions oscillent généralement entre $\frac{2}{100}$ et $\frac{4}{100}$ de millimètre. Chacune de ces cellules renferme un gros noyau de forme ovalaire dans l'intérieur duquel se trouvent contenus un ou plusieurs nucléoles. Les cellules des quatre capsules externes se continuent par leur extrémité effilée avec une fibre nerveuse; toutes les fibres qui naissent ainsi rayonnent vers le centre du ganglion, où elles viennent s'entre-croiser, soit avec les fibres provenant de capsules opposées, soit avec les fibres qui descendent des connectifs et des nerfs latéraux. Ces fibres forment ainsi une sorte de feutrage dans l'épaisseur duquel il devient tout à fait impossible de les poursuivre.

---

(1) Voyez *Annales scientifiques naturelles*, 3e série, t. IV, pl. XVIII; 1845.

» Les connectifs m'ont paru composés d'une substance fibro-granuleuse sans fibres nerveuses distinctes. Dans l'espace compris entre chaque paire de connectifs, on aperçoit un faisceau nerveux très-mince et dont la substance paraît de même nature que celle des connectifs; ce faisceau représente le nerf intermédiaire décrit par M. E. Faivre chez la Sangsue médicinale.

» Les trois renflements cérébroïde, sous-œsophagien et caudal, ne se trouvent pas compris dans la description qui précède, mais ce qui a été dit va nous permettre d'en saisir très-aisément la disposition. Commençons par le renflement sous-œsophagien : ce renflement est volumineux comparativement aux autres ganglions; sa forme peut être assimilée à celle d'un triangle dont le sommet tronqué se continue avec la chaîne ganglionnaire, dont la base concave embrasse le pourtour inférieur de l'œsophage, et dont les angles antéro-latéraux font suite aux connectifs cérébraux.

» Sur les bords de cette masse fibro-nerveuse se trouve échelonnée une série de capsules ou renflements formés de cellules unipolaires, semblables en tout point à ceux que nous avons décrits dans les ganglions de la chaîne ventrale; il existe également sur la ligne médiane une double série formée de huit à dix renflements analogues. En comptant ces capsules et en se rappelant que chaque ganglion simple en renferme six, on arrive à reconnaître ainsi que le ganglion sous-œsaphagien est formé de la réunion de plusieurs ganglions (au moins quatre), qui se trouvent confondus par suite du raccourcissement extrême de leurs connectifs. Le renflement caudal présente une disposition tout à fait comparable à celle du renflement sous-œsophagien; nous avons pu, en nous basant sur le même mode d'appréciation, établir que cette masse nerveuse résulte de la fusion de sept ganglions au moins.

» Quant au cerveau, nous avons été surpris de constater que rien non plus ne le différencie des autres ganglions; il se compose d'une anse fibro-nerveuse qui fait suite aux connectifs et passe au-dessus de l'œsophage; sur les bords de cette anse se trouvent échelonnées de chaque côté six capsules remplies de cellules unipolaires, comme celles de ganglions simples. Par leur direction, un certain nombre de fibres, qui naissent de ces cellules, paraissent devoir se porter vers la ligne médiane, et passer d'un côté au côté opposé. Ici encore nous sommes donc fondés à regarder le cerveau comme étant le résultat du rapprochement de deux ganglions simples. Jusqu'alors, parmi les Annelés inférieurs, nul type n'a permis, je crois, de saisir d'une manière aussi évidente l'analogie de structure qui existe entre les

ganglions cérébroïdes et les autres ganglions de la chaîne nerveuse, et de démontrer l'unité de composition qui règne dans toute l'étendue de la chaîne ganglionnaire.

» L'examen des nerfs latéraux m'a également permis de constater plusieurs particularités fort intéressantes. Ces nerfs, avons-nous dit, naissent au nombre de deux de chaque côté du ganglion; réunis à leur origine dans une gaîne commune de tissu fibro-élastique, ils ne tardent pas à se séparer. Après un trajet variable (1 millimètre environ), la branche antérieure présente ordinairement sur l'un de ses côtés un petit renflement ganglionnaire dont le volume dépasse souvent $\frac{1}{10}$ de millimètre; ce renflement, tantôt fusiforme, tantôt quadrangulaire, est constitué par une matière granuleuse au sein de laquelle se trouve un gros noyau ovalaire ordinairement pourvu de plusieurs nucléoles. De ce renflement naît le plus souvent une courte branche qui unit la racine antérieure avec la racine postérieure; quand le renflement est quadrangulaire, chacun de ses angles émet un rameau nerveux. Cette disposition semblerait donc rappeler, du moins par son aspect, les racines motrices et sensitives des animaux vertébrés.

» Une autre particularité non moins intéressante se manifeste dans l'existence de cellules nerveuses, appendues d'espace en espace comme des grains de raisin sur les extrémités les plus déliées des nerfs latéraux. Ces cellules, le plus souvent unipolaires, ont généralement de $\frac{2}{100}$ à $\frac{3}{100}$ de millimètre; elles renferment une matière granuleuse au sein de laquelle se trouve un noyau ovalaire pourvu d'un ou plusieurs nucléoles.

» Quelle est la signification de ces cellules? On sait que Brandt avait signalé chez la Sangsue un système gastrique qu'après lui d'autres habiles observateurs n'ont pu retrouver. En 1857, M. Faivre découvrit dans l'épaisseur de la membrane stomacale de la Sangsue un réseau formé de tubes et de cellules nerveuses, réseau dont l'existence est bien réelle, mais dont il n'a pu établir les connexions. Aujourd'hui, d'après les faits que j'ai constatés sur la Clepsine, j'ai la conviction que ce réseau nerveux est formé aux dépens des extrémités terminales des nerfs latéraux, et qu'il est l'analogue du stomato-gastrique des autres Annélides, dont il ne diffère que par ses origines. Cette manière de voir n'est pas du reste tout à fait sans précédents dans la science; M. de Quatrefages, dans ses belles recherches sur les Annélides, a démontré que, chez l'Eunice sanguine, par exemple, le système nerveux viscéral fournit à la fois des nerfs de la vie animale et des nerfs de la vie végétative. Cette confusion du travail physiologique se retrouverait donc chez les Hirudinées. »

MINÉRALOGIE APPLIQUÉE. — *Sur la présence d'un carbonate de magnésie et fer cristallisé dans la météorite d'Orgueil.* Note de **M. Des Cloizeaux**, présentée par M. Daubrée.

« La météorite d'Orgueil, déjà si remarquable à tous égards par sa constitution physique et chimique, renferme encore dans son intérieur une substance cristallisée dont la présence n'avait jamais été signalée jusqu'ici dans aucune autre météorite, et qui ne se trouve, à la surface de la terre, que dans des schistes talqueux et dans quelques filons. Cette substance est un carbonate de magnésie et fer. Elle paraît du reste assez rare dans la météorite d'Orgueil, car je n'en ai trouvé que quatre petits cristaux dans un résidu sableux, provenant de la lévigation de 20 à 25 grammes de météorite, qui m'a été remis par M. Sæmann. Ces cristaux, excessivement petits ($\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ de millimètre de côté), avaient l'apparence de parallélipipèdes obliquangles traversés par des fentes qui semblaient indiquer un triple clivage; l'un d'eux portait une petite troncature triangulaire sur un de ses angles solides obtus; à l'extérieur, ils offraient un faible éclat nacré, et à l'intérieur quelques places translucides d'une couleur grisâtre à côté de parties opaques et noires. La mesure des incidences n'a pas pu être faite avec une bien grande précision, à cause des ondulations que présentaient les faces; toutefois, elle a montré que la forme cristalline était en réalité un rhomboèdre obtus de 105 à 107 degrés.

» D'après la limite supérieure des angles observés, qui n'a jamais dépassé 107 degrés, et d'après la manière très-lente et sans effervescence sensible dont un très-petit éclat s'était dissous dans l'acide chlorhydrique, en donnant par l'ammoniaque un précipité d'oxyde ferrique, j'avais d'abord pensé que la substance était du carbonate de fer; mais en opérant sur trois des cristaux que j'avais eus entre les mains, M. Pisani a trouvé dans la dissolution acide une quantité considérable de magnésie et de l'oxyde de fer sans chaux. Les cristaux empâtés dans la météorite d'Orgueil, et dont il a été question dans la Note présentée à l'Institut (séance du 18 juillet 1864) par M. Pisani comme constituant peut-être un feldspath attaquable par les acides, peuvent donc être regardés comme une variété de *breunnérite* riche en magnésie.

» Il est à peine besoin de faire remarquer que la présence d'un carbonate en cristaux inaltérés, au sein d'une pierre météorique, est une nou-

velle preuve que l'intérieur de cette pierre n'a jamais dû être porté à une très-haute température. »

COSMOLOGIE. — *Observation sur la présence de la breunnérite dans la météorite d'Orgueil; par* M. **Daubrée**.

« C'est dans un résidu pulvérulent provenant du lavage d'un fragment de la météorite d'Orgueil que s'est rencontrée l'espèce minérale dont M. Des Cloizeaux vient de déterminer la nature. Elle y était mélangée de grains de sable quartzeux, que la météorite avait sans doute enlevés par adhérence au sol sur lequel elle est tombée. Il n'était donc pas impossible que cette combinaison carbonatée, dont la présence n'avait encore été signalée dans aucune météorite, provînt elle-même, aussi bien que le sable quartzeux, du sol sur lequel la masse avait été recueillie.

» L'examen des nombreux échantillons qui font partie de la collection du Muséum permet de lever tous les doutes à ce sujet. En effet, deux de ces échantillons renferment des cristaux de breunnérite qui dépassent 3 millimètres de longueur. J'en ai également observé deux cristaux sur l'un des échantillons du Musée de Montauban. Or, tous ces cristaux sont disséminés dans l'intérieur même de morceaux qui sont encore enveloppés de leur croûte; il est donc certain que le carbonate de magnésie et de fer, connu sous le nom de *breunnérite*, dont la nature a été habilement constatée par les mesures cristallographiques de M. Des Cloizeaux et par l'examen chimique de M. Pisani, fait réellement partie constituante de la météorite charbonneuse d'Orgueil.

» D'ailleurs, l'analyse que M. Cloëz a bien voulu faire à ma prière, et dont le résultat est consigné ci-après, paraît montrer que cette pâte charbonneuse, même dans les parties où la loupe ne peut faire découvrir aucun grain discernable de breunnérite, est intimement mélangée de carbonates en quantité très-notable. »

COSMOLOGIE. — *Dosage de l'acide carbonique contenu dans la météorite d'Orgueil.* Note de M. S. **Cloëz**, présentée par M. Daubrée.

« La présence de l'acide carbonique dans la pierre charbonneuse d'Orgueil n'est pas douteuse d'après la nature des petits cristaux isolés de cette pierre par lévigation, et examinés par M. Des Cloizeaux.

» Quand on traite la matière délayée dans l'eau par de l'acide chlorhy-

drique faible, il y a une légère effervescence due au dégagement d'un mélange gazeux contenant toujours de l'acide sulfhydrique et une quantité notable d'acide carbonique.

» Pour rendre évidente l'existence de cet acide dans la pierre, et en conserver pour ainsi dire la preuve visible, j'ai fait absorber le gaz débarrassé d'acide sulfhydrique par de l'eau de baryte en excès, et j'ai recueilli le précipité formé sur un petit filtre, en évitant l'absorption de l'acide carbonique de l'air.

» La quantité d'acide carbonique dégagée a pu être évaluée dans la même expérience par deux moyens différents et qui se contrôlent réciproquement. Le premier de ces moyens consiste simplement à prendre l'augmentation de poids du tube à boules contenant l'eau de baryte qui a servi à l'absorption du gaz; le second s'exécute en recueillant le carbonate de baryte formé sur un filtre taré et en prenant le poids du précipité après une dessiccation complète à une température de 120 degrés.

» Pour 8 grammes de la météorite, traités par l'acide chlorhydrique étendu, l'augmentation de poids du tube à boules a été de $0^{gr},046$, soit $0^{gr},0057$ d'acide carbonique par gramme de matière. Le poids du carbonate de baryte recueilli a été de $0^{gr},195$, contenant $0^{gr},0435$ d'acide carbonique, soit $0^{gr},00544$ par gramme.

» Les nombres obtenus sont, comme on le voit, assez rapprochés; ils montrent que la portion de la pierre examinée contient un peu plus de $\frac{1}{2}$ pour 100 d'acide carbonique. »

COSMOLOGIE. — *Bolide observé le 11 novembre à Rodez; persistance de la traînée lumineuse qui marquait la trajectoire.* Lettre de **M. Boisse** à M. Daubrée.

« Rodez, le 12 novembre 1864.

» Hier vendredi 11 novembre, à $5^h 36^m$ du soir, j'étais sur le boulevard, près du palais de Justice. Je cheminais vers l'est. La Lune, à son douzième jour, brillait de tout son éclat, et répandait une vive clarté sur la partie du boulevard que je parcourais. Tout à coup une clarté bien plus vive encore se manifeste. Elle était due à l'apparition subite d'un bolide qui, doué d'une immense vitesse et du plus vif éclat, traversait l'atmosphère dans une direction à peu près nord-sud, laissant après lui une longue traînée lumineuse.

» La trajectoire, presque rectiligne, légèrement et régulièrement infléchie, est restée longtemps marquée par un sillon de feu qui n'avait pas moins de 70 à 80 degrés de longueur.

» Le point culminant de cette trajectoire se trouvait à 25 degrés environ à l'ouest du zénith, ses deux extrémités étaient à peu près à égale distance de ce point culminant.

» Telle était la vitesse du bolide, qu'il a parcouru l'arc de 70 à 80 degrés en 3 ou 4 secondes.

» Mais ce qui m'a plus particulièrement frappé dans cette apparition, c'est la longue persistance de la traînée lumineuse et les phases successives par lesquelles elle est passée.

» Ce n'était d'abord qu'un sillon d'un blanc éclatant, étroit et linéaire; mais bientôt on l'a vu s'élargir insensiblement, diminuant à la fois d'intensité et d'éclat, et présentant tour à tour toutes les nuances d'un corps qui porté au rouge blanc se refroidit peu à peu.

» Les parties extrêmes de cette traînée lumineuse ont disparu les premières : la partie moyenne a persisté plus longtemps; au bout de cinq minutes, il restait encore une sorte de nuage rougeâtre, parfaitement distinct, de forme allongée, un peu irrégulier, ayant une longueur de 12 à 15 degrés sur une largeur de 1 à 2 degrés.

» Cet amas nuageux paraissait formé d'étincelles fines et serrées mais très-distinctes, qui passant du rouge cerise au rouge sombre semblaient se disperser et descendre très-lentement, rappelant les pluies de paillettes étincelantes que produisent certaines fusées d'artifice.

» Je n'ai rien vu ou entendu qui puisse faire croire à une de ces explosions météoriques, signal habituel des chutes d'aérolithes.

» Y a-t-il eu une pareille chute? Je ne le pense pas; mais cette traînée d'étincelles, laissée après lui par le bolide, ne serait-elle pas l'indice de l'abandon et de la dispersion dans notre atmosphère d'une partie pulvérulente de sa masse? Et s'il en était ainsi, ne pourrait-on pas voir dans un tel phénomène l'origine de ces pluies de poussières météoriques signalées à diverses reprises, mais qui, le plus souvent, doivent passer inaperçues (1)? »

M. Ramon de la Sagra envoie de Livry (Seine-et-Oise) des échantillons de l'écorce et du bois d'une plante dont l'infusion est employée à l'île de Cuba contre les fièvres intermittentes, de préférence à l'écorce de quinquina et aux préparations de quinine.

(1) Le même bolide a été signalé à Périgueux, comme laissant derrière lui une traînée lumineuse rouge et bleue très-brillante et faisant entendre une sorte de pétillement. Un article du journal *l'Espérance* constate que le bolide a été observé également à Blaye. Dans cette ville, comme à Périgueux, l'apparition est indiquée comme observée à $5^h 45^m$.

Cette plante est la *Picramnia pentandra* de Swartz; on en trouve une description donnée par feu M. Richard dans la partie botanique du grand ouvrage de M. Ramon de la Sagra sur l'île de Cuba.

M. Ramon de la Sagra a fait venir de Cuba de l'écorce et du bois de cette *Picramnia* en quantité suffisante pour pouvoir en mettre à la disposition de MM. les Membres de la Section de Médecine et de Chirurgie tout ce qui serait jugé nécessaire pour expérimenter en France l'action de ce fébrifuge.

M. Ramon de la Sagra adresse, à l'occasion d'une communication récente de *M. Houdin* sur la possibilité d'apprendre à parler aux *sourds-muets* par l'étude des mouvements des lèvres de leurs interlocuteurs, des renseignements sur ce qu'il a vu pratiquer d'analogue en différents pays dans les établissements de sourds-muets qu'il a successivement visités. Il insiste principalement sur ce qu'il a constaté en 1838, à Groningue, touchant les résultats obtenus par la méthode des frères Guyot, dont l'un dirigeait alors une grande institution fondée par son père en 1770. L'Institut de Bruges lui a aussi offert le sujet d'intéressantes observations.

La Note de M. Ramon de la Sagra est renvoyée à titre de renseignements à la Commission nommée pour diverses communications relatives à l'instruction des sourds-muets.

M. Flourens, qui fait partie de cette Commission, demande au nom de ses collègues l'adjonction de deux nouveaux Membres, MM. Velpeau et Cloquet.

MM. Velpeau et Cloquet feront partie de la Commission.

M. Pidoux, à l'occasion de ces mêmes communications sur l'éducation des sourds-muets, et dans l'espoir que ses propres recherches sur ce sujet pourront contribuer à abréger le travail de la Commission nommée, adresse plusieurs ouvrages qu'il a publiés depuis quelques années et qu'il prie de joindre à ceux dont il avait précédemment fait hommage à l'Académie.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 14 novembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1863. Paris, 1864; grand in-4°.

Sur le mouvement propre de quelques étoiles; par Ern. QUETELET. (Extrait des *Mémoires de l'Académie Royale de Belgique*, t. XXXIV.) Bruxelles; in-4°.

Étoiles filantes de la période du 10 *août* 1863; *par* M. Ad. QUETELET. (Extrait des *Bulletins de l'Académie Royale de Belgique*, t. XVI, n° 9.) Br. in-8°.

Sur le cinquième congrès de Statistique tenu à Berlin du 4 *au* 12 *septembre* 1863; *par* le même. (Extrait du même recueil, t. XVI, n°s 9 et 10.) Br. in-8°.

Sur les étoiles filantes et leurs lieux d'apparition; par MM. Ad. QUETELET, LE VERRIER, HAIDINGER et POEY. (Extrait du même recueil, t. XVI, n° 11.) Br. in-8°.

Étoiles filantes, aérolithes et ouragan en décembre 1863; *par* M. Ad. QUETELET. (Extrait du même recueil, t. XVI, n° 12.) Br. in-8°.

Statistique et Astronomie; par le même. (Extrait du même recueil, t. XVII, n° 1.) Br. in-8°.

Mémoire sur les relations qui existent entre les étoiles filantes, les bolides et les essaims de météorites; par M. HAIDINGER, de Vienne. (Extrait du même recueil, t. XVII, n° 2.) Br. in-8°.

Des phénomènes périodiques en général; par M. Ad. QUETELET. (Extrait du même recueil, t. XVII, n° 3.) Br. in-8°.

Sur la valeur absolue du magnétisme terrestre pour la déclinaison et pour l'inclinaison de l'aiguille; par M. Ern. QUETELET. (Extrait du même recueil, t. XVII, n° 5.) Br. in-8°.

Notice sur la périodicité des étoiles filantes du mois de novembre; par Ad. QUETELET. (Extrait du même recueil, t. XVII, n° 6.) Br. in-8°.

Les grandes Usines. Études industrielles en France et à l'étranger; par TURGAN. Paris, 1865; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Morin.)

Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales, publié sous la direction de MM. les docteurs Raige-Delorme et A. Déchambre; t. Ier, 2e partie : ACC-ADE. Paris, 1864; in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Chimie photographique....; *par* MM. BARRESWIL et DAVANNE; 4e édition. Paris, 1864; in-8°.

Recherches sur les acides silicotungstiques et Note sur la constitution de l'acide tungstique; par M. C. MARIGNAC. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*; 4e série, t. III.) Paris, 1864; in-8°.

Le procédé au tannin; par M. C. RUSSELL; 2e édition. Traduit de l'anglais par M. Aimé GIRARD. Paris, 1864; in-12.

Sur la distance de la terre au soleil; par M. Émile BOUCHOTTE. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale de Metz*, année 1863-1864.) Metz; 1 feuille in-8°.

Tableau des observations météorologiques faites à Nantes; par M. HUETTE aîné; 1er et 2e semestre 1863. 2 demi-feuilles in-4°.

L'hiver dans le Midi. Indications climatologiques et médicales et conseils aux malades; par M. A. BUTTURA. Paris, 1864; in-8°.

Dissertation sur la difficulté, l'inutilité et le danger de l'enseignement de la parole aux sourds-muets de naissance; par M. PIROUX. Nancy, 1852; br. in-8°.

Méthode pour le premier enseignement des sourds-muets; par le même; partie pratique, t. I. Paris, 1860; in-18.

Méthode de dactylologie pour l'éducation, l'instruction et les relations des sourds-muets dans la famille, l'école primaire, l'institution et le monde; par le même; 2e édition. Paris, 1864; in-12.

Institution des sourds-muets de Nancy. Distribution des prix de 1859 *à* 1863. Nancy; 5 brochures in-8°, adressées par M. Piroux, directeur de cette institution.

Agriculture chinoise. — Notice sur la plante Mou-Sou *ou Luzerne chinoise; par* M. Constantin DE SKATTSCHKOFF; suivie d'une autre *Notice sur la même plante; traduite du chinois par* M. G. PAUTHIER. Paris, 1864; broch. in-8°.

The transactions... *Transactions de la Société Linnéenne de Londres*; vol. XXIV, 2e partie. Londres, 1863; in-4°.

Journal... *Journal des comptes rendus de la Société Linnéenne de Londres. Zoologie*, vol. VII, n°s 27 et 28, et vol. VIII, n° 29; *Botanique*, vol. VII, n°s 27 et 28, et vol. VIII, n°s 29 et 30; livraisons in-8°.

Liste des membres de la Société Linnéenne de Londres pour 1863; br. in-8°.

Discours de George BENTHAM, *président de la Société Linnéenne de Londres*, accompagné des *Notices obituaires des membres décédés*, faites par George BUSK, secrétaire de la Société, prononcés aux séances des 25 mai 1863 et 24 mai 1864. Londres, 1863 et 1864; 2 livraisons in-8°.

The painless... *Extinction sans douleur de la vie dans les animaux destinés à fournir les aliments à l'homme; par* H. MAC-CORNAC. Londres, 1864; br. in-8°.

Leibnitii de expeditione Ægyptiacâ Ludovico XIV, Franciæ regi, proponendâ scripta quæ supersunt omnia, adjectâ præfatione historico-criticâ, edidit ONNO KLOPP. Hanoveræ, 1864; in-8°.

ERRATUM.

(Séance du 7 novembre 1864.)

Page 776, ligne 1[re], *au lieu de* GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE, *lisez* GÉOMÉTRIE.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 NOVEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'hybridité considérée comme cause de variabilité dans les végétaux*; *par* **M. Ch. Naudin.**

« Les altérations de la forme, dans les espèces du règne végétal, sont à bon droit considérées aujourd'hui comme un des phénomènes les plus dignes d'attirer l'attention des observateurs. Longtemps reléguée parmi les questions de second ordre, celle de la variabilité des espèces a pris depuis peu une importance inattendue; et, sans parler des déductions philosophiques auxquelles elle a déjà donné lieu, on peut dire qu'elle s'impose au début même de tous nos travaux descriptifs. Depuis bientôt dix ans je lui donne toute mon attention, et, quoique tenant grand compte des faits observés par mes prédécesseurs dans cette voie, c'est cependant à mes propres expérimentations que j'ai surtout demandé de m'éclairer sur cet obscur sujet. Je n'ai pas la prétention d'avoir résolu toutes les difficultés qui s'y rattachent, mais je crois être arrivé à des résultats qui, je l'espère du moins, jetteront quelque lumière sur des points jusqu'ici très-embrouillés de la biologie des végétaux.

» Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie il y a deux ans, j'ai établi ce fait, confirmé depuis par de nouvelles expériences,

qu'à partir de la deuxième génération les hybrides végétaux, lorsqu'ils sont doués de fertilité, reviennent très-fréquemment à l'une des deux espèces dont ils sont sortis. Ce retour à des formes avouées par la nature n'est cependant pas universel : rien n'est plus commun, en effet, que de trouver, dans une collection d'hybrides de même provenance et de seconde génération, ou d'une génération plus avancée, à côté d'individus qui rentrent dans le cadre des espèces productrices, un reliquat d'individus, en nombre plus ou moins grand, qui n'y rentrent pas, ou même qui diffèrent plus de ces dernières que n'en différaient les hybrides de première génération. Quelle physionomie présentent ces hybrides réfractaires, et que devient leur descendance ? C'est ce que je me propose d'examiner dans le présent Mémoire.

» En 1862, j'ai fait de nombreux croisements, tous heureux, entre les *Datura lævis*, *ferox*, *Stramonium* et *quercifolia*, quatre espèces parfaitement caractérisées, entre lesquelles il n'existe pas d'intermédiaires connus, et qui, de plus, ne paraissent pas susceptibles de varier. Cependant, quoique fort distinctes, ces espèces ont assez d'affinité pour se féconder réciproquement, et donner lieu à des hybrides qui, pour être stériles dans une première phase de leur vie, n'en deviennent pas moins très-fertiles à une période plus avancée. Elles étaient donc dans les conditions les plus favorables pour le but que je me proposais : l'observation de leurs hybrides pendant au moins deux générations consécutives.

» Pour bien faire saisir les faits qui vont suivre, je dois dire ici que les *Datura* du groupe sous-générique auquel appartiennent ces quatre espèces peuvent se répartir en deux séries, l'une dans laquelle les plantes ont les tiges vertes et les fleurs blanches; l'autre où les tiges sont plus ou moins brunes ou pourpre-noir et les fleurs violettes. Pour abréger, je les appellerai la *série blanche* et la *série violette*. Les *D. Stramonium*, *lævis* et *ferox* appartiennent à la première; les *D. Tatula*, *quercifolia* et quelques autres à la seconde.

» Ainsi que je l'ai dit tout à l'heure, j'ai fait de nombreux croisements entre ces espèces, qui tous ont réussi, et dans des conditions d'isolement telles, que je ne pouvais avoir aucun doute sur les résultats obtenus. Je ne parlerai pas ici de toutes ces expériences, que je réserve pour un Mémoire plus étendu; je ne veux entretenir l'Académie que des phénomènes très-remarquables de variation qui ont été provoqués par ces croisements, et en tirer, devant elle, les conséquences qui me paraissent en découler.

» Les *Datura lævis* et *ferox*, les deux espèces qui diffèrent le plus dans la

série blanche, ayant été fécondés l'un par l'autre, et dans les deux sens, j'ai pu, en 1863, à l'aide des graines obtenues de ce double croisement, élever 60 individus de *Datura lævi-ferox* et 70 de *D. feroci-lævis*, en tout 130 plantes hybrides, issues des mêmes parents, ayant alternativement rempli les rôles de père et de mère. Toutes ces plantes ont pris le plus beau développement, et elles ont été si parfaitement semblables les unes aux autres, que les deux lots auraient pu facilement se confondre en un seul. C'est une nouvelle confirmation de ce que j'ai déjà annoncé dans le Mémoire cité plus haut : qu'il n'y a pas de différence sensible entre les hybrides réciproques de deux espèces, et qu'à la première génération les hybrides de même provenance se ressemblent entre eux autant que se ressemblent les individus d'espèces pures issus d'un même semis. A cette première génération, je le répète, la collection entière des individus hybrides de même origine, quelque nombreux qu'ils soient, est aussi homogène et aussi uniforme que le serait un groupe d'individus d'une espèce invariable, ou d'une race pure et nettement caractérisée.

» Mais ces 130 sujets hybrides présentaient un fait tout nouveau pour moi : s'ils étaient parfaitement semblables les uns aux autres, ils différaient étrangement des deux espèces auxquelles ils devaient le jour. Ce n'étaient ni la taille, ni le port, ni les fleurs, ni les fruits de ces dernières ; ce n'était même rien d'intermédiaire entre leurs formes si connues et si tranchées. Quiconque aurait ignoré l'origine de ces hybrides n'aurait pas hésité à en faire une espèce nouvelle, et, chose à noter, il les aurait classés dans la série violette, car tous avaient les fleurs de cette couleur et les tiges brunes. Cependant, ainsi que je l'ai dit plus haut, les deux espèces productrices de ces hybrides appartiennent à la série caractérisée par des tiges vertes et des fleurs blanches.

» En présence de ce résultat inattendu, on aurait pu être tenté de croire que deux espèces, en se mariant l'une à l'autre, peuvent donner à leurs produits des caractères qu'elles ne possèdent pas elles-mêmes ; mais une telle conclusion était trop paradoxale pour être acceptée sans un nouvel examen. Je résolus donc de recommencer l'expérience l'année suivante, en observant de plus près, non-seulement les hybrides, mais aussi les espèces dont ils provenaient.

» Cette année (1864) j'ai fait de nouveaux semis des *D. lævi-ferox* et *feroci-lævis*, et, à côté d'eux, de *D. ferox* et de *D. lævis* de race pure. 36 nouveaux pieds de *D. lævi-ferox* et 39 de *fœroci-levis* reproduisirent identiquement tous les traits de leurs pareils de l'année précédente. Comme ces der-

niers, ils eurent les tiges brunes, les fleurs violettes et les fruits épineux. Mais ce que je n'avais pas remarqué jusque-là, c'est que, chez le *D. ferox* de race pure, la tigelle, au moment de la germination, est d'un pourpre violet foncé. Cette teinte si vive s'étend de la racine aux cotylédons, où elle s'arrête brusquement, cédant la place à la teinte vert clair, mais elle persiste pendant toute la vie de la plante sur le point qu'elle occupe, et où elle dessine un cercle coloré. Dès ce moment tout m'était expliqué : si les hybrides du *D. ferox*, allié à une autre espèce de la série blanche, ont les tiges brunes et les fleurs violettes, c'est que le *D. ferox* lui-même porte le germe de cette coloration. Dans l'espèce pure, la coloration reste à l'état rudimentaire, n'occupant que le faible intervalle qui s'étend du collet aux feuilles séminales ; dans l'hybride elle prend un accroissement énorme, gagnant toutes les parties de la plante, et manifestant surtout son action sur la fleur. Voilà donc un premier mode de variation amené par le croisement de deux espèces, et qui produit ses effets sur la première génération hybride. La seconde génération va nous en offrir d'un autre genre et de plus remarquables encore.

» Tous ces hybrides, quoique stériles dans les sept ou huit premières dichotomies, furent très-fertiles dans les suivantes. Leurs graines, semées au printemps dernier, m'ont donné, pour la deuxième génération, 19 pieds de *D. feroci-lævis* et 26 de *lævi-ferox*. Les deux lots se ressemblent encore, mais par un caractère diamétralement opposé à celui qui était le trait saillant de la génération précédente. A la grande uniformité d'alors a succédé la plus étonnante diversité de figures, diversité qui est telle, que, sur les quarante-cinq plantes qui composent les deux lots, on n'en trouverait pas deux qui se ressemblassent exactement. Elles diffèrent par la taille, qui varie du simple au quadruple, par le port, la forme du feuillage, la coloration des tiges et des fleurs, le degré de fertilité, le volume des fruits et leur spinescence. Sauf un seul pied du lot *lævi-ferox*, qui est complétement rentré dans le *D. lævis*, avec cette légère différence qu'il a encore le bas de la tige cerclé de pourpre violet, aucune de ces plantes ne s'est bien sensiblement rapprochée de cette dernière espèce, et il n'y en a qu'un très-petit nombre chez lesquelles on saisisse de vagues ressemblances avec le *D. ferox;* la plupart ressemblent même plus aux *D. Stramonium* et *D. quercifolia,* avec lesquels elles n'ont aucune parenté, qu'aux espèces dont elles descendent. Il y en a qui ont les fleurs blanches et les tiges vertes, tantôt unicolores, tantôt colorées de pourpre à la base ; d'autres ont les fleurs violettes de divers tons et les tiges plus ou moins brunes, quelquefois même

d'un pourpre noir aussi foncé que dans le *D. Tatula*, qui est le type le plus parfait de la série violette; les fruits sont de toutes les grosseurs, depuis celle d'une aveline jusqu'à celle d'une forte noix, et ces fruits sont les uns très-épineux, les autres seulement couverts de tubercules ou presque dépourvus d'épines; certains individus fructifient dès la première dichotomie, certains autres seulement dans les dernières; enfin il y en a qui ne nouent pas un seul fruit. En somme, les quarante-cinq plantes des deux lots constituent, pour ainsi dire, autant de variétés individuelles, comme si, le lien qui devait les rattacher aux types spécifiques s'étant rompu, leur végétation s'était égarée dans toutes les directions. C'est ce que j'appelle la *variation désordonnée*, par opposition à une autre manière de varier bien différente, dont je parlerai plus loin.

» Je pourrais citer beaucoup d'autres exemples de l'excessive variabilité qui se manifeste à la suite des croisements. Ne pouvant pas donner à cette Note toute l'extension que comporterait le sujet, je me bornerai aux suivants, qui m'ont aussi été fournis par mes expériences.

» En 1863, je reçus d'un amateur d'horticulture un pied déjà adulte de *Mirabilis longifloro-Jalapa* de première génération, et issu, comme le nom l'indique, de la Belle-de-nuit commune, à fleurs pourpres, fécondée par le *M. longiflora*. A cet échantillon était jointe une graine obtenue du premier croisement des deux espèces, et qui devait me donner un second pied hybride, pareillement de première génération. Les deux plantes, cultivées à côté l'une de l'autre, devinrent énormes; intermédiaires au même degré entre les espèces productrices, qu'elles surpassaient de beaucoup par leur taille, elles se ressemblèrent aussi exactement que possible, ce qui devait être, puisque toutes deux appartenaient à la première génération. Elles furent moyennement fertiles, et, sur plusieurs milliers de fleurs qu'elles ouvrirent dans un espace de près de trois mois, elles donnèrent quelques centaines de graines parfaitement conformées.

» La plus âgée de ces deux plantes ayant déjà fructifié l'année précédente, et quelques-unes de ses graines m'ayant été remises par le donateur, j'obtins dans la même année (1863) six autres sujets hybrides, mais ceux-ci de deuxième génération. Aucun d'eux n'atteignit à la grande taille des hybrides de première génération; aucun d'eux surtout ne leur ressembla. De ces six plantes, il y en eut deux qui semblaient être la copie l'une de l'autre, tant elles différaient peu : c'était une exception; elles fleurirent abondamment, mais, quoique très-développées et très-vigoureuses, elles demeurèrent entièrement stériles. Une troisième était presque rentrée dans

les formes normales du *M. Jalapa,* dont elle avait la taille, les feuilles, les fleurs et la fertilité; elle n'en différait que par un port un peu plus étalé et le tube plus allongé de ses corolles. Les trois dernières étaient des plantes basses, plus ou moins difformes, aussi différentes entre elles d'aspect qu'elles l'étaient des hybrides de première génération; de même que les deux premières elles furent stériles, ou du moins ne donnèrent que quelques fruits, dans lesquels les graines ne s'étaient qu'incomplétement formées. Trois nouvelles plantes de deuxième génération, cultivées en 1864, présentèrent les mêmes diversités de physionomie; elles ne ressemblèrent pas plus à celles de l'année précédente qu'aux premiers hybrides. L'une d'elles, qui se rapprochait très-sensiblement du *M. Jalapa,* fut très-fertile; les deux autres fleurirent très-inégalement et ne donnèrent pas une seule graine. Ce qui ressort de plus clair de cette seconde expérience, c'est encore la variation désordonnée des produits d'une plante hybride, lorsqu'ils ne reprennent pas la livrée des espèces dont ils descendent.

» On pourrait demander si cette propension des hybrides à varier se continue à la troisième génération et aux suivantes, lorsqu'ils conservent leur fertilité. Voici qui va répondre à cette question :

» En 1863 et 1864, j'observais la sixième et la septième génération d'un hybride que je conserve depuis plusieurs années, le *Linaria purpureo-vulgaris,* toutes deux représentées par quelques centaines d'individus. Un bon nombre de ces derniers rentraient, les uns complétement, les autres partiellement, dans les formes du *Linaria vulgaris* à fleurs jaunes, un moindre nombre dans celles du *Linaria purpurea* à fleurs pourpres. D'autres, très-nombreux encore, n'inclinaient pour ainsi dire ni vers l'une, ni vers l'autre de ces deux espèces, mais ne ressemblaient pas pour cela à l'hybride de première génération. On y trouvait tous les genres de variation possibles : des tailles rabougries ou élancées, des feuillages larges ou étroits, des corolles déformées de diverses manières, décolorées ou revêtant des teintes insolites, et de toutes ces combinaisons il n'était pas résulté deux individus entièrement semblables. Il est bien visible qu'ici encore nous avons affaire à la variation désordonnée qui n'engendre que des individualités, et que l'uniformité ne s'établit entre la descendance des hybrides qu'à la condition qu'elle reprenne la livrée normale des espèces.

» Des faits semblables, auxquels on n'a peut-être pas accordé toute l'attention qu'ils méritaient, se sont produits et se produisent journellement encore dans la pratique des horticulteurs fleuristes. En voici un bien connu et bien authentique : il existe dans les jardins deux espèces parfaitement

caractérisées de Pétunias, l'une à fleurs blanches (*P. nyctaginiflora*), l'autre à fleurs pourpres (*P. violacea*), sans variétés connues jusqu'ici, mais se croisant avec facilité et donnant par là des hybrides aussi féconds qu'elles-mêmes. A la première génération, tous les hybrides se ressemblent; à la seconde, ils se diversifient de la manière la plus remarquable, les uns retournant à l'espèce blanche, les autres à l'espèce pourpre, et un large reliquat marquant toutes les nuances entre les deux. Que ces variétés soient fécondées artificiellement les unes par les autres, comme le font quelques jardiniers, on en obtient une troisième génération encore plus bigarrée, et, en continuant le procédé, on arrive à des variations extrêmes, quelquefois monstrueuses, que la mode régnante fait considérer comme autant de perfectionnements. Ce qui est essentiel à noter ici, c'est que ces variétés sont purement individuelles et sans fixité. Du semis de leurs graines naissent de nouvelles formes, qui ne se ressemblent pas plus entre elles qu'elles ne ressemblent à celles qui les ont produites.

» Si nous passions en revue les autres groupes de plantes d'agrément où se sont trouvées, au début de la culture, deux ou plusieurs espèces assez voisines d'organisation pour donner lieu à des hybrides fertiles, nous y découvririons les mêmes faits de variabilité individuelle et jamais collective que je viens de signaler. Les Primevères et les Rosiers, pour n'en pas citer d'autres, en sont des exemples mémorables. Mille et mille fois croisées les unes par les autres, soit avec intention par les horticulteurs, soit accidentellement par les insectes, les espèces de ces deux genres ont donné naissance à des variétés si nombreuses, qu'on peut à peine les énumérer, et que les types primitifs des espèces, noyés dans cette multitude confuse et toujours changeante, n'ont pour ainsi dire plus qu'une existence de convention. Quelle que soit la variété de Rosier ou de Primevère des jardins (si bien nommée *Primula variabilis*) dont on sème les graines, on peut être assuré d'avance qu'elle ne se reproduira pas identiquement, et qu'on verra naître du semis à peu près autant de variations nouvelles que d'individus.

» Ceci m'amène très-naturellement à jeter un coup d'œil sur nos arbres fruitiers, les Pommiers et les Poiriers particulièrement, dont les variétés se comptent par centaines, et je dirais même par milliers, si on conservait toutes celles qu'on voit naître des semis. Les arboriculteurs instruits sont unanimes à reconnaître que ces variétés sont individuelles et sans permanence, et que la greffe est absolument nécessaire pour les conserver et les propager, ce dont M. Decaisne a donné récemment la démonstration expérimentale. Faut-il en conclure que ces variétés sont le résultat de croisements

entre espèces et races distinctes? La preuve directe manque, mais j'oserais affirmer que c'en est bien là effectivement la cause, et que sous cette multitude de formes instables se cachent plusieurs types spécifiques primitivement distincts, auxquels il n'est plus possible aujourd'hui d'assigner leurs vrais caractères. Au surplus, quelque opinion qu'on se fasse à cet égard, il faut reconnaître que ces formes, non transmissibles par voie de génération, manquent par cela même du caractère essentiel des espèces et des véritables races, qui est de se perpétuer fidèlement par le semis et de faire nombre. Rigoureusement on peut dire que ces variétés ne sont encore représentées, quelques-unes après des siècles de durée, que par un seul individu, toujours le même et toujours renouvelé par la greffe, c'est-à-dire par le sectionnement indéfini de ses rameaux.

» Mais si les croisements ont produit ces phénomènes de variabilité irrégulière chez des plantes cultivées, ne serait-il pas possible que la même cause les eût fait naître chez des plantes restées à l'état sauvage? On est porté à le croire lorsqu'on jette les yeux sur certains groupes génériques, comme ceux des *Saules*, des *Potentilles*, des *Ronces*, etc., où les espèces les mieux caractérisées au premier abord se relient cependant l'une à l'autre par des formes intermédiaires si nombreuses et si bien graduées, qu'on en vient à ne plus savoir où placer les limites de ces espèces; aussi, malgré les études les plus laborieuses, ces genres sont-ils restés un sujet de discorde pour les botanistes. Ce qui rend cette supposition vraisemblable, c'est que précisément les espèces de ces divers groupes se trouvent dans les conditions physiques les plus propres à favoriser leurs croisements. Or, il suffit ici que deux espèces, en se croisant, donnent lieu à des hybrides fertiles ne rentrant pas tous dans les types spécifiques, pour que la variabilité désordonnée entre en jeu, et amène, au bout de quelques générations, ce chaos de formes indécises, contre lequel échouent tous les efforts du botaniste descripteur.

» Après avoir dit comment varient les hybrides, il est temps d'examiner comment se conduisent les espèces pures de tout alliage, lorsque leurs formes se modifient. Constatons d'abord qu'au point de vue de la variabilité elles sont très-inégalement douées. Il y en a qu'on ne voit jamais varier, du moins dans le sens qu'on attache à ce mot; il y en a d'autres qui varient, et quelquefois dans des limites extrêmement larges. Nous ignorons quelles causes déterminent ces variations; il est permis de croire cependant que le dépaysement et la culture n'y sont pas étrangers, car on voit naître à leur suite beaucoup de variétés remarquables. Mais les espèces, lors-

qu'elles varient en vertu de leurs aptitudes innées, le font d'une manière bien différente de celle que nous avons constatée dans les hybrides. Tandis que chez ces derniers la forme se dissout, d'une génération à l'autre, en variations individuelles et sans fixité, dans l'espèce pure, au contraire, la variation tend à se perpétuer et à faire nombre. Lorsqu'elle se produit, il arrive de deux choses l'une : ou elle disparaît avec l'individu sur lequel elle s'est montrée, ou elle se transmet sans altération à la génération suivante, et dès lors, si les circonstances lui sont favorables et qu'aucun croisement avec le type de l'espèce ou avec une autre variété ne vienne la troubler dans son évolution, elle passe à l'état de race caractérisée, et imprime son cachet à un nombre illimité d'individus. C'est ainsi que je m'explique la formation de ces races de végétaux économiques si tranchées, si homogènes et si stables, que la culture a vues naître et qu'elle conserve avec tant de soin. A ne considérer que la régularité de leur marche, on les prendrait pour de véritables espèces, mais leur fragilité, lorsqu'elles sont livrées au hasard des croisements, témoigne de leur véritable nature. Ce ne sont point des espèces dans le sens botanique du mot, ce sont des catégories dans une espèce plus vaste, ou, si l'on veut, des confréries d'individus semblables d'organisation et portant une livrée uniforme. Cette homogénéité et cette fixité de caractères sont le signe distinctif des vraies races, comme la diversité et le défaut de permanence sont celui des agglomérations nées du métissage ou de l'hybridité. Les unes, entachées d'illégitimité, sont le fruit de la variation désordonnée, les autres celui de la variation réglée et normale de l'espèce; je dirais même plus volontiers qu'elles sont l'espèce même s'adaptant à des milieux nouveaux et à des finalités nouvelles.

» J'ignore si des faits analogues à ceux que je viens de rapporter ont été observés dans le règne animal, mais je ne serais pas surpris si l'on venait un jour à reconnaître que, là aussi, les croisements entre races caractérisées sont une cause de variabilité tout individuelle, et qu'ils sont impuissants à créer de nouvelles races, c'est-à-dire des agrégations uniformes et capables de durer indéfiniment. Il ne serait certainement pas sans intérêt d'examiner si, en s'alliant les unes aux autres, les races bien distinctes se fondent en une nouvelle race mixte, mais homogène, ou si, comme chez les plantes, le croisement a pour effet de diversifier à l'infini les physionomies et les tempéraments. Mais c'est là un sujet qui n'est plus de ma compétence, et que j'ai hâte de laisser aux zootechnistes de profession. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *De l'air chaud substitué à la vapeur comme moteur; par* **M. Burdin.**

« Le 28 octobre dernier, j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que je venais à Paris pour remplacer la vapeur par l'air chaud sur les locomotives, les vaisseaux, etc.

» Aujourd'hui je supplie cette illustre assemblée de vouloir bien m'entendre de nouveau à ce sujet, afin que me plaçant de plus en plus sous sa protection éclairée, je puisse ensuite recourir plus facilement aux conseils précieux de ceux de ses Membres spéciaux sur la matière, et qui, après avoir été mis au courant de mes premiers efforts par la présente communication, se trouveront ainsi plus préparés à me seconder.

» Après m'être mis en rapport avec plusieurs des ingénieurs et des constructeurs les plus distingués de la capitale, notamment après avoir rencontré chez le professeur de l'École Centrale, M. de Mastaing (conseiller scientifique et technique dans la grande maison Cail et Cie), un concours aussi bienveillant qu'éclairé, j'ai dû, il est vrai, renoncer à l'espoir conçu avec mon précieux collaborateur, M. Bourget, de substituer l'air chaud à la vapeur, en consommant six fois moins de combustible que cette dernière et pour le même travail; mais une fois cette concession faite aux grands perfectionnements apportés récemment dans les machines à vapeur, j'ai eu la satisfaction de me convaincre de plus en plus qu'en luttant avec ces dernières je pouvais encore facilement les remplacer, et cela en ne brûlant, à travail égal, que la moitié de leur combustible, soit $\frac{1}{2}$ kilogramme par heure et par force de cheval, c'est-à-dire par $60^2 \times 75 = 270\,000$ kilogrammètres produits en sus des pertes inutiles de travail par suite de frottements et autres causes.

» Les locomotives agissant à 8 atmosphères, comme on sait, sans condensation et avec détente jusqu'à une atmosphère, ne sont reconnues produire sur l'arbre du volant ou sur les boutons de leurs roues motrices couplées ou non couplées que les 0,75 de leur travail ou moteur théorique; or, comme d'après l'expérience le kilogramme de charbon y produit l'heure de cheval (270 000 kilogrammètres en pratique), il faudra donc que ce combustible sur le piston produise $270\,000 + \frac{0,75 \times 270\,000}{3}$, soit 360 000 kilogrammètres, afin de subvenir aux pertes de travail qui ont lieu depuis ce piston jusqu'à l'arbre du volant.

» Maintenant, comme dans le foyer et dans la cheminée on n'a pas pu ne pas perdre au moins le $\frac{1}{5}$ de ce combustible ou de ses 7000 calories, on en conclura que chacune de ces dernières aura produit $\frac{360\,000}{7000\left(1-\frac{1}{5}\right)} = 64^{\text{kgm}},3$.

» J'ai trouvé avec M. Bourget (p. 1073 et autres du *Compte rendu* du 28 décembre 1857) que 1 mètre cube d'air ordinaire, comprimé à 8 atmosphères, produisait à 800 degrés (à la sortie d'un foyer clos et non susceptible par suite de perdre le $\frac{1}{5}$ de ses calories comme ceux actuels) 31625 kilogrammètres en enlevant au combustible, sans formation d'oxyde de carbone, seulement 164,58 calories.

» Comparant donc le deuxième moteur au premier, on trouvera $\frac{31625}{164,58} = 192^{\text{kgm}},2$ et $64^{\text{kgm}},3$ pour les travaux qu'ils effectuent avec une calorie ou avec la même dépense de combustible.

» Cette consommation de 1 kilogramme de charbon par heure et par force de cheval trouvée par M. de Mastaing sur les locomotives à 8 atmosphères prouve, soit dit en passant, que la vapeur se détend et travaille non pas d'après la loi de Mariotte, mais bien d'après celle de l'air chaud déduite des formules de refroidissement de Laplace et Poisson.

» En effet, 7000 calories réduites dans ce cas à 5600 par les pertes du foyer doivent volatiliser $\frac{3600}{606,5 + 0,305 \times 173 - 100} = 10$ kilogrammes d'eau à très-peu près, si, comme l'annonce M. de Mastaing, l'eau alimentaire entrant dans la chaudière a déjà reçu près de 100 degrés, au moyen de la vapeur détendue qu'on perd dans l'atmosphère.

» Ces 10 kilogrammes répondant à $\frac{10}{3,9784} = 2^{\text{mc}},51$ de vapeur à 8 atmosphères, chacun de ces derniers produira donc

$$\frac{360\,000^{\text{kgm}}}{2,51} = 143427^{\text{kgm}},1;$$

or, comme 1 mètre cube de vapeur se détendant à 8 atmosphères, d'après la loi suivie par l'air, produira à pression entière d'abord, puis avec détente,

$$7 \times 10331 + 7 \times 10331 \times 0,933 = 139788,76,$$

il arrive que ce nombre diffère très-peu de celui 143427,1; ces chiffres auraient probablement été égaux sans les incertitudes que présentent les 7000 calories attribuées au combustible, et le travail supposé au kilo-

gramme de ce dernier. Au reste, d'après la loi de Mariotte, on aurait trouvé

$$8 \times 10331 \times 2,3 \log 8 = 8 \times 10331 \times 2,3 \times 0,90309 = 171659^{\text{kgm}},1.$$

Ce qui précède montre que le cylindre à air n'aura besoin que d'avoir une section au plus double de celui à vapeur pour produire le même travail, à vitesse et longueur égales, sur le piston. En effet, d'après les calculs cités de M. Bourget et moi, 1 mètre cube d'air ordinaire, chauffé à 800 degrés après sa compression à 8 atmosphères, produisait à pression entière puis avec détente un travail total de 61 140 kilogrammètres, duquel, en retranchant la compression et le refoulement préalables dans le foyer, il ne restera plus que 31 635 kilogrammètres applicables aux usages qu'on désirera.

» Or, comme dans ce cas le volume de vapeur répondant à celui de l'air à 8 atmosphères, abstraction faite de la pompe alimentaire, ne subit pas la précédente défalcation avant d'agir suivant une loi semblable, nous devons donc conclure que les sections du cylindre à air chaud et de celui à vapeur devront être comme 61 140 est à 31 635, ou qu'ils doivent dépenser du gaz moteur dans le rapport de 2 à 1 au plus, afin de fournir le même travail théorique.

» Maintenant, comme le piston à air, d'une force double au premier moment, éprouvera par suite, comme on va voir, une perte double sur l'arbre du volant ou sur le bouton de la roue motrice, il se trouvera donc en définitive ne fournir qu'un travail pratique $1 - 0,25 - 0,25 = 0,50$, tandis que la vapeur fournira $1 - 0,25 = 0,75$; bref, en pratique il ne conduira que les $\frac{2}{3}$ du convoi mené par la vapeur.

» De tout ceci il résulte que si en théorie l'air chaud ne dépense que les $\frac{64,3}{192,2}$, ou que le tiers du combustible de la vapeur, ce tiers, dans la pratique, devra être multiplié par $\frac{3}{2}$ en se réduisant alors à $\frac{1}{2}$.

» J'ai soutenu à M. de Mastaing que mon air chaud, et d'après les dispositions que je prenais pour échapper aux inconvénients de ceux qui m'ont précédé dans de telles constructions (M. l'ingénieur Belon, par exemple), ne devait perdre que le travail ci-dessus double de celui de la vapeur, sur l'arbre du volant ou sur le bouton de la roue motrice.

» Des doutes s'étant élevés à cette occasion, j'ai prié instamment mon expérimenté contradicteur de suivre en détail et pièce à pièce le projet de construction que je lui soumettais.

» N'ayant point de soufflet distinct du cylindre travaillant, opérant à 800 degrés environ, sans craindre de gripper, n'étant point obligé d'in-

jecter dans le foyer de l'air frais en excès, etc, je n'ai donc point voulu de prime abord assumer la responsabilité des fautes commises par mes prédécesseurs à propos d'air chaud.

» Ainsi, sans me soumettre à des chiffres de rendement calculés ou non calculés pour d'autres appareils que les miens, j'ai observé :

» 1° Que je n'avais pas d'espace nuisible ni de *stuffen-box* pour ma tige motrice, ni enfin de pompe alimentaire, trois sources de pertes de travail auxquelles est soumise la vapeur et dont la première surtout paraîtra importante aux yeux des praticiens.

» 2° J'ai observé que mon piston moteur frottait, il est vrai, sur deux circonférences plus longues dans le rapport de 1,41 à 1 que celle de la vapeur; mais comme ces deux frottements pouvaient être mieux surveillés et mieux graissés, et que d'ailleurs de telles pertes de travail sont maintenant reconnues beaucoup plus faibles qu'on ne l'avait cru d'abord, j'ai conclu que sur une locomotive (de 260 chevaux théoriques, par exemple, réduits à $\frac{3}{4} \times 260$ sur l'arbre du volant de la vapeur, et à $\frac{2}{4} \times 260$ sur celui de l'air chaud), les frottements en question ne pouvaient donc entrer que pour une très-faible part dans les 130 chevaux dont le dernier moteur se trouve diminué lorsqu'il est reçu sur l'arbre du volant.

» 3° Le volume de l'air chaud ou frais étant double de celui de la vapeur, il nécessitera, il est vrai, des tuyaux ou orifices doubles, mais l'excès de frottement qui en peut résulter ne peut de son côté qu'être très-minime; d'ailleurs, en donnant aux ouvertures et conduites ci-dessus des sections doubles et au delà, les gaz dont il s'agit, tantôt plus, tantôt moins denses que la vapeur, ne donneront lieu qu'à de moindres frottements, ces derniers étant proportionnels aux surfaces léchées et au carré de la vitesse du fluide circulant.

» 4° Inutile d'observer que les divers tiroirs avec leurs mécanismes n'éprouveront pas une perte double de travail avec l'air chaud.

» 5° Enfin, passant sous silence l'expulsion des gaz moteurs détendus les pertes de calorique à travers les parois, les frottements et chocs divers des parties de la machine entre elles ou dans l'atmosphère, j'arrive aux pertes de travail beaucoup plus considérables que vont causer les glissières, les articulations des bielles et surtout les boutons des roues motrices, sur lesquels frottent lesdites bielles avec une pression variable et en y décrivant une demi-circonférence à chaque course du piston.

» Dans mon projet de machine, l'air chaud est expulsé après sa détente

par un piston imparfait en terre cuite, ne frottant que peu ou point sur le revêtement aussi en terre du cylindre moteur.

» Ce piston accessoire superposé au piston principal ou moteur, après avoir fini sa course avec ce dernier, sous l'action de l'air chaud, s'en séparera alors avec une vitesse qu'on calculera, pour qu'après avoir d'un côté ou devant lui chassé l'air chaud détendu, il puisse, de l'autre côté ou derrière lui, aspirer à travers le piston principal le même poids d'air pur que celui expiré à l'état de fumée détendue jusqu'à la pression ordinaire.

» Cet air pur ainsi aspiré, et logé d'abord entre les deux pistons en question, sera ensuite comprimé et refoulé dans le foyer à 8 atmosphères au moyen d'un tube flexible, lorsque le piston principal, continuant sa course, viendra rejoindre celui imparfait qui l'aura devancé en venant l'attendre au bout de sa course, c'est-à-dire à la position primitive de laquelle les pistons étaient partis ensemble.

» D'après ces explications, on reconnaîtra que les bielles de l'air chaud allant, 1° être poussées au commencement de leur course par un piston double en section et en force sur leurs glissières, leurs articulations, et surtout sur les boutons des roues motrices; 2° allant ensuite être tirées en sens contraire par l'air pur comprimé réagissant contre le piston principal, on conçoit, dit-on (et sans qu'il soit besoin ici d'intégrer le travail perdu sur ledit bouton proportionnellement à la pression variable et à l'arc parcouru), que l'air chaud va perdre trois à quatre fois plus que la vapeur, alors même que son piston moteur, avant d'arriver à la fin de ses courses, se trouvera équilibré entre l'air chaud en détente et celui qu'il comprime devant lui, équilibre qui n'arrive pas pour la vapeur.

» Sans doute, en couplant et multipliant les paires de roues motrices sur les locomotives, en multipliant les œils des bielles pour saisir les boulons de leurs articulations en plusieurs endroits ou sur plusieurs tourillons à la fois, en augmentant la course du piston moteur aux dépens de sa section, etc., on parviendrait ici à diminuer les rayons des arbres frottés, et par suite les pertes signalées ci-dessus; mais comme on peut procurer ces mêmes perfectionnements aux machines à vapeur actuelles, j'ai dû m'avouer un peu vaincu, devant M. de Mastaing, sur ce chapitre particulier des pertes éprouvées par l'air chaud.

» Toutefois, comme sur tous les autres points et pièces de ma machine l'air chaud est loin d'éprouver des pertes doubles de celles de la vapeur, comme surtout le gaz moteur sera dispensé de pompe alimentaire, de tige à *stuffen-box* et finalement d'espace nuisible, j'espère donc ne pas lui avoir

été trop favorable en prétendant qu'il n'éprouvera en somme qu'une perte double de celle de la vapeur, lorsque ces deux moteurs seront mesurés et comparés sur l'arbre de leur volant après avoir fourni un travail égal sur leur piston.

» Passant maintenant aux machines à détente et à condensation, n'agissant qu'à 3 atmosphères sur les vaisseaux pour échapper à l'inconvénient des incrustations déposées par l'eau de mer, notre air chaud pourrait les remplacer avec plus d'avantage encore que celles placées sur les locomotives, puisque jusqu'à ce moment le kilogramme de charbon y a produit l'heure de cheval, il est vrai, soit 270000 kilogrammètres, mais mesuré sur le piston et non sur l'arbre du volant, comme cela a lieu pour les locomotives en question.

» Ainsi, le même poids de combustible produisant

$$270000 + 90000 = 360000 \text{ kilogrammètres}$$

sur les locomotives, et seulement 270000 kilogrammètres sur les vaisseaux, l'air chaud, reconnu précédemment deux fois plus économique que la vapeur sur ces dernières, le serait $2 \times \frac{4}{3} = \frac{8}{3}$ fois sur les vaisseaux, seulement d'après les chiffres ci-dessus.

» Comme sur les vaisseaux, maintenant, l'air chaud n'aurait pas besoin de travailler dans un cylindre double en section de celui de la vapeur à cause de la plus grande détente à laquelle cette dernière est soumise, on voit donc que l'effort des bielles pour le gaz remplaçant, devenant plutôt inférieur que supérieur à celui d'auparavant, on échappera ainsi plus ou moins à ces fâcheux frottements de boutons et articulations sur lesquels on vient de s'étendre.

» Au reste, comme la présente Note deviendrait trop longue si on examinait les machines dont il s'agit avec tous les détails désirables, l'Académie est donc suppliée de vouloir bien permettre le renvoi de ce sujet à un autre *Compte rendu* plus ou moins prochain. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE. — *Note sur la terminaison des nerfs moteurs chez les Crustacés et les Insectes; par* **M. Ch. Rouget.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Bernard, Longet.)

« Dans sa dernière Note sur la terminaison des nerfs moteurs, M. Kühne prétend établir entre le mode de terminaison des nerfs chez les

Articulés indiqué il y a longtemps par Doyère, et celui que j'ai fait connaître chez les Vertébrés supérieurs, une assimilation qui n'est nullement en rapport avec les données de l'observation. Voici en effet ce que m'ont appris sur ce sujet de nouvelles recherches, qui ont eu principalement pour objet l'étude de la terminaison des nerfs moteurs chez des Crustacés (*Cancer mœnas, Astacus*), chez des larves de Diptères et chez des Coléoptères.

» Le cône terminal décrit par Doyère chez les Tardigrades, et par M. de Quatrefages chez l'Éolidine, existe bien réellement, mais il n'est pas la vraie terminaison du nerf. La saillie de ce cône, très-variable suivant les conditions de tension mécanique du nerf dans les mouvements des fibres musculaires, peut s'effacer presque complétement dans un état de relâchement très-prononcé. C'est ce qu'il est facile d'observer sur des larves vivantes de *Chironomus* et de *Corethra*. Ce cône est dû au soulèvement du sarcolemme par la fibre nerveuse; celle-ci, dans le point correspondant au sommet du cône, se bifurque en deux filaments qui s'écartent pour gagner la surface du faisceau contractile au niveau de la base du cône. La substance granuleuse demi-liquide partout, interposée au sarcolemme et aux fibres musculaires chez les Articulés, est accumulée en plus ou moins grande quantité dans le point où la gaîne du faisceau soulevée forme le cône de Doyère. Mais là comme dans toute l'étendue du faisceau musculaire, cette substance granuleuse est complétement étrangère aux éléments nerveux. Il en est de même des noyaux qui se rencontrent au niveau du cône de Doyère comme dans toutes les autres régions, à la surface ou dans l'intérieur du faisceau primitif; ils ne présentent là rien de particulier, ni sous le rapport du nombre, ni sous le rapport des caractères histologiques. Les seuls éléments nerveux sont les fibrilles résultant de la bifurcation de la fibre terminale au niveau du sommet du cône; celles-ci traversent la substance granuleuse périphérique, et, après avoir atteint la surface du faisceau primitif, tantôt s'y terminent presque immédiatement (chez les Crustacés par exemple), tantôt, avant de se terminer, elles cheminent en sens opposé l'une de l'autre en s'appliquant à la surface des fibrilles contractiles dans l'étendue de quatre ou cinq stries transversales, chez les Coléoptères principalement (*Cervus longicornis, Ateuchus, Carabus, etc.*). Leur extrémité terminale est légèrement effilée; elle ne présente ni plaques, ni noyaux, ni substance finement granuleuse. On ne trouve aucune trace d'un organe terminal spécial analogue à celui que j'ai fait connaître chez les Vertébrés supérieurs. Il y a au contraire beaucoup de ressemblance entre ce mode de terminaison

des fibres nerveuses motrices et celui que j'ai décrit chez les Batraciens.

» Il résulte de ces faits qu'il n'y a pas identité entre les divers modes de terminaison des fibres nerveuses motrices chez les Vertébrés et les Articulés. Tandis que chez les Articulés et les Vertébrés inférieurs le *cylinder axis* ne présente aucune modification d'aspect ni de structure au niveau de son extrémité terminale, dans les trois classes supérieures de Vertébrés le *cylinder axis* s'épanouit en forme de plaque finiment granuleuse accompagnée d'une agglomération spéciale de noyaux plasmatiques. Une seule disposition est commune à tous ces modes de terminaison : partout l'élément essentiel de la fibre nerveuse pénètre à travers le sarcolemme jusqu'au faisceau de fibrilles musculaires, et la substance du *cylinder axis* se met en rapport immédiat avec la substance contractile sans se confondre ni se continuer avec elle. »

ANTHROPOLOGIE. — *Sur la ressemblance habituelle entre la mère et son premier enfant.* Note de **M. Chassinat**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Bernard.)

« D'après de nombreuses observations, poursuivies depuis plusieurs années sur des individus de race et de nationalité différentes avec lesquels ma position de médecin dans une station d'hivernage m'a mis en rapport, je crois avoir constaté, sinon comme loi invariable, au moins comme fait très-général, que l'enfant né d'une première grossesse ressemble à sa mère et non à son père, s'il parvient, après une évolution complète, à constituer un être vivant.

» La constatation du fait n'est pas toujours facile. Il suffit, en effet, d'une fausse couche ayant eu lieu peu de temps après la première conception, ou d'une première grossesse que la mère a eu intérêt à cacher, pour que la règle semble être en défaut.... La ressemblance porte, en général, soit sur la forme et les traits du visage, soit sur la couleur des cheveux, des yeux et de la peau, soit sur tout cela à la fois. Quelquefois la ressemblance a lieu plutôt avec un membre de la famille de la mère.

» ... Existerait-il aussi au *point de vue pathologique* une ressemblance entre la mère et son premier enfant? C'est ce que je n'oserais affirmer; je ne possède pas pour cela de faits assez nombreux. En attendant que j'en aie réuni de nouveaux, je crois pouvoir porter à la connaissance de l'Académie un fait curieux, au point de vue *tératologique*, une ressemblance avec

le père, qui ne se manifeste dans les enfants qu'à la seconde grossesse de la mère.

» Antoine A***, d'Hyères, présente la singulière infirmité que voici : il porte à chaque main un petit doigt surnuméraire, constitué par une phalangette bien formée, recouverte à son extrémité par un ongle très-bien dessiné. Les deux autres phalanges manquent. Ce doigt est fixé à la partie interne de chaque main, au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne du petit doigt normal correspondant, par un mince pédicule cylindrique constitué par la peau. Cet homme porte en outre sept orteils à chaque pied; quelques-uns de ces orteils sont légèrement palmés.

» Antoine A*** s'est marié fort jeune avec une fille très-jeune également, bien constituée et ne portant aucun vice de conformation. La première couche de cette jeune femme a donné naissance à deux jumelles qui ne présentaient aucune trace de l'infirmité de leur père. Elles ont vécu peu de temps.

» Le second enfant fut un garçon encore vivant aujourd'hui et âgé de quatorze ans. Cet enfant apporte en naissant, comme son père, un petit doigt surnuméraire à chaque main; on les lui a enlevés par une petite opération, dans son enfance; il présente encore les cicatrices. Il a plusieurs doigts palmés à chaque main (ce que n'a pas son père), et il porte six orteils à chaque pied.

» Le troisième enfant, encore vivant et âgé de neuf ans, est un garçon; il portait, en naissant, aux deux mains, le petit doigt surnuméraire déjà décrit, qui lui fut enlevé, comme à son frère, avec un fil de soie; il a plusieurs doigts palmés à chaque main; les orteils sont au nombre de cinq à chaque pied; plusieurs sont palmés et de plus les gros orteils sont aplatis, très-larges, et recouverts d'un ongle rugueux, mal conformé et d'une largeur plus que double de celle d'un ongle normal. En palpant ces orteils, on les reconnaît facilement comme formés de deux ou trois petits os reliés entre eux par une masse charnue contenue dans une gaîne commune formée par la peau.

» Le quatrième enfant, mort aujourd'hui, était un garçon bien conformé. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur deux gisements d'armes de silex; par* **M. Bourdran**. (Extrait.)

« Le premier de ces gisements, dit l'auteur de la Note, se trouve à Maintenon, département d'Eure-et-Loir. Au sud de cette petite ville et dans son

voisinage immédiat, entre l'aqueduc de Louis XIV, le chemin de fer et les coteaux qui longent la rivière, s'étend une surface de plus de 1 kilomètre carré, couverte de débris appartenant à la période de la pierre ébauchée. On y rencontre à chaque pas des têtes de lances, de javelots, de flèches, des haches, couteaux, casse-têtes, etc. On peut même affirmer que la plupart des innombrables fragments de silex dont le sol est semé accusent manifestement des traces de travail humain. L'abondance de ces débris atteste qu'il y a là, comme au Grand-Pressigny, un établissement considérable, une sorte d'atelier et une production active et prolongée d'armes de silex. Le territoire de Maintenon était d'ailleurs indiqué pour une fabrication de ce genre, le terrain crétacé, où abondent, comme on sait, les strates de silice, s'y trouvant mis à nu par suite d'une déchirure locale de la couche tertiaire due aux érosions de l'Eure. La taille et la forme des pièces sont les mêmes qu'à Pressigny. Toutefois, il est rare d'en rencontrer qui soient aussi remarquables par leur grandeur, la netteté de leur cassure et leur belle conservation; cela tient à l'infériorité de la matière, qui consistait ici en un silex blanchâtre tout imprégné de calcaire et dont les blocs n'avaient ni le volume ni l'homogénéité de ceux mis en œuvre dans la précédente localité. Mais les petits instruments foisonnent; on les trouve par milliers à fleur de terre. L'intérêt de ce gisement, très-grand par lui-même, s'accroît encore par cette circonstance qu'au centre du dépôt et dans sa partie la plus riche, près du moulin de la Folie, se dressent trois groupes de ces pierres vaguement qualifiées de celtiques : un menhir, un dolmen brisé et un demi-dolmen, disposés sur une ligne de quelques centaines de mètres, dans la direction du nord au sud.

» Ce premier gisement est à une heure de Paris par le chemin de fer; le second est encore plus à portée de ceux qui voudraient l'explorer, il est dans Paris même. Le gravier avec lequel sont sablés les jardins, squares et promenades de Paris contient des trésors archéologiques. Un peu d'attention y fait découvrir une prodigieuse quantité de têtes de flèches et d'autres petites armes de très-petite dimension. Ces pièces, parfaitement reconnaissables pour des yeux familiarisés avec les formes prismatiques et les tailles calculées des instruments de silex, dépassent rarement 3 ou 4 centimètres de longueur.... »

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour de précédentes communications sur les armes en silex.)

M. Remak, de Berlin, dépose une Note concernant l'*application thérapeutique du courant galvanique constant.*

« Depuis l'année 1856, dit M. Remak, j'ai eu plusieurs fois l'honneur d'entretenir l'Académie des effets thérapeutiques et physiologiques du courant galvanique constant, surtout dans les maladies du système nerveux. Pour donner une idée plus nette de ces effets, j'ai apporté cette fois les appareils dont je me sers depuis longtemps, et, en profitant d'une permission qu'a bien voulu me donner M. Velpeau, je tâcherai de démontrer les effets du courant constant en traitant pendant les quinze jours prochains dans l'hospice de la Charité. Comme je désire obtenir le jugement de l'Académie sur la valeur physiologique et thérapeutique de ces applications du galvanisme, j'ose la prier de vouloir bien me désigner des Commissaires pour constater les résultats obtenus. »

MM. Velpeau, Rayer, Bernard sont invités à suivre les expériences de M. Remak, et à en faire l'objet d'un Rapport à l'Académie.

M. Poggioli soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Six nouveaux cas de guérison de maladies diverses par l'électricité statique ».

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, Cloquet.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine demande à l'Académie communication de deux planches qui, d'après ce qu'il a appris, accompagnaient un Mémoire de *M. Becquerel* sur les causes d'altération des métaux en contact avec l'eau de mer.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 7 des Brevets d'invention pris pendant l'année 1864.

La Société royale des Sciences d'Upsal remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs volumes, et adresse le tome IV, 2e partie, de ses *Nova Acta*.

L'Université de Kiel adresse le tome X de ses Mémoires pour l'année 1863.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Action chimique de la lumière sur quelques principes immédiats des végétaux.* Note de **M. F.-V. Jodin**, présentée par M. Pasteur.

« 1. La production de la matière verte des plantes se lie intimement à la fonction la plus caractéristique de la vie végétale : la décomposition de CO^2 sous l'influence de la lumière solaire. En dirigeant mes recherches sur cette intéressante question il y a plus d'un an, j'ai pensé qu'on pourrait y rattacher, à titre de travaux préparatoires, une étude de l'action chimique de la lumière sur les principes immédiats d'origine végétale, isolés de l'organisme où ils se sont produits.

» 2. Parmi ces principes sont les huiles essentielles. Les travaux de de Saussure nous ont appris qu'entre autres l'essence de lavande rectifiée pouvait absorber 119 volumes d'oxygène en quatre ans, en produisant 22 volumes de CO^2, et que la lumière paraissait activer singulièrement cette absorption. J'ai voulu voir si cette même essence conserverait ces propriétés après avoir été dissoute dans de l'alcool.

» 3. 10 centimètres cubes d'une solution alcoolique, contenant seulement $0^{gr},44$ d'essence de lavande, absorbèrent en quarante jours, à la lumière solaire, plus de 7 centimètres cubes d'oxygène en produisant seulement $0^{cc},1$ ou $0^{cc},2$ de CO^2.

» Un égal volume de cette solution, resté dans l'obscurité, n'absorba dans le même temps que $1^{cc},3$ d'oxygène.

» 4. L'essence de térébenthine possède des propriétés analogues, mais beaucoup moins actives.

» 5. La résine de gaïac est aussi, comme on sait, impressionnée par la lumière. Cette action est surtout remarquable par la spécificité de certains rayons qui la provoquent. Du papier imprégné de cette résine verdit sous l'influence des rayons bleus et jaunit sous l'influence des rayons jaunes. Si du papier qui a verdi par l'impression des rayons bleus vient à être exposé aux rayons jaunes, on voit la teinte verte s'altérer et passer au jaune, comme si le papier avait été conservé dans l'obscurité depuis sa préparation, sans avoir passé auparavant par les rayons bleus.

» A la lumière blanche, le papier prend également une teinte verdâtre très-prononcée. Cette coloration ne paraît être accompagnée que d'une absorption d'oxygène nulle ou insignifiante.

» 6. J'ai étudié aussi particulièrement le tannin.

» Une solution alcoolique de tannin peut se conserver presque indéfiniment dans l'obscurité, au contact de l'air, sans absorber d'oxygène. J'ai observé ce fait sur une solution contenant $0^{gr},010$ de tannin par centimètre cube, examinée cent soixante-cinq jours après sa préparation.

» Il n'en est plus ainsi lorsqu'on opère à la lumière, car, au bout de vingt-huit jours, 10 centimètres cubes de cette même solution avaient absorbé 4 centimètres cubes d'oxygène et produit $1^{cc},8$ de CO^2.

» 7. Les solutions de tannin dans l'eau distillée paraissent se comporter de même. Mais, dans ce cas, il faut se mettre en garde contre la production des mucédinées, qui apparaissent toujours plus ou moins abondamment dans ces préparations. On y parvient de deux manières :

» A. En chauffant au bain-marie les vases clos qui contiennent la solution. J'ai constaté qu'après cette opération une solution de tannin pouvait rester plus de deux cents jours dans l'obscurité sans exercer d'absorption sensible sur l'oxygène renfermé avec elle dans le vase clos.

» B. En laissant s'épuiser l'action physiologique jusqu'à ce que l'on soit assuré que le liquide est devenu complétement stérile.

» Dans une expérience de ce genre, $26^{cc},5$ de solution de tannin, contenant $0^{gr},265$ de tannin, absorbèrent en deux cent deux jours, dans l'obscurité, $34^{cc},1$ d'oxygène (soit $1^{cc},3$ par centimètre cube de liquide), en produisant $19^{cc},5$ de CO^2.

» Cette combustion avait été l'effet du développement de quelques flocons mycodermiques. Le liquide, débarrassé de cette production par filtration, était complétement stérile. Dans cet état il fut partagé entre deux tubes scellés dont l'un resta dans l'obscurité et l'autre à la lumière. Au bout de douze jours, l'atmosphère du premier n'avait subi aucune modification sensible. Dans le second il y avait eu absorption de $5^{cc},4$ d'oxygène pour 10 centimètres cubes de liquide avec production d'égal volume ($5^{cc},4$) de CO^2. Dans aucun il ne s'était reformé le moindre vestige d'êtres organisés.

» 8. Après ces études préliminaires j'ai abordé celle de la chlorophylle, et j'ai trouvé dans cette substance des propriétés analogues aux précédentes, mais beaucoup plus accusées, et dont l'étude poursuivie pourra, j'espère, donner des méthodes analytiques d'observation applicables aux phénomènes principaux de la vie végétale.

» Dans un travail spécial j'indiquerai les méthodes employées, les particularités observées dans la préparation de cette substance, ainsi que sa formule chimique. Je rapporterai seulement ici succinctement quelques propriétés générales que j'ai de nouveau constatées après plusieurs savants,

entre autres M. Morot, qui a consigné ses laborieuses et consciencieuses recherches dans une thèse imprimée en 1852.

» 9. La chlorophylle pure est une substance solide, noire, à reflets bleuâtres, de constitution résinoïde, très-facilement pulvérisable. Elle est soluble dans l'alcool, l'éther, l'acide chlorhydrique, les alcalis, etc. Les solutions neutres dans l'alcool ont une teinte jaune-brunâtre, mais il suffit d'une goutte d'acide chlorhydrique pour leur communiquer une belle teinte bleue. La chlorophylle est une matière azotée.

» 10. La chlorophylle paraît toujours accompagnée dans les tissus végétaux d'une matière grasse de couleur jaune, molle, fusible à une température de 30 à 40 degrés, saponifiable par les alcalis, soluble dans l'alcool, l'éther, etc., insoluble dans l'acide chlorhydrique. Cette matière n'est pas azotée; elle a été désignée par plusieurs observateurs sous le nom de *xanthophylle*.

» 11. La chlorophylle possède un très-grand pouvoir colorant. Ses solutions se conservent sans altération dans l'obscurité en présence de l'air; mais à la lumière solaire elles se décolorent complétement en peu de jours en absorbant l'oxygène. Voici une expérience :

» $21^{cc},5$ de solution alcoolique, contenant $0^{gr},0731$ de chlorophylle (soit seulement $0^{gr},0034$ par centimètre cube), absorbèrent en moins d'un mois $37^{cc},4$ d'oxygène (soit $1^{cc},7$ par centimètre cube de solution), en produisant 3 centimètres cubes de CO^2.

» En exprimant en poids l'oxygène absorbé, on trouve qu'il représente 0,72 de celui de la chlorophylle.

» L'absorption d'oxygène a été trouvée sensiblement nulle dans un autre tube contenant de cette même solution et placé dans l'obscurité pendant un temps égal.

» 12. Cette inertie dans l'obscurité paraît aussi être propre aux solutions alcalines de chlorophylle. J'ai conservé pendant fort longtemps des solutions alcalines de chlorophylle sans voir faiblir leur coloration et sans observer d'absorption d'oxygène bien sensible. Cette inertie paraît bien remarquable lorsqu'on se rappelle la prédisposition à l'oxydation qu'exerce si énergiquement la présence des alcalis sur les acides tannique, gallique, pyrogallique, etc., et sur d'autres principes naturellement moins oxydables.

» A la lumière, les solutions alcalines de chlorophylle se décolorent très-rapidement en fixant l'oxygène.

» 13. Les solutions de xanthophylle ont une grande analogie avec celles

de chlorophylle dans leur réaction à la lumière, sauf toutefois l'énergie de cette réaction qui est moindre.

» 11 centimètres cubes d'une solution alcoolique contenant 0gr,088 de xanthophylle ont absorbé, après vingt-trois jours d'insolation 11cc,73 d'oxygène, en produisant 0cc,19 de CO^2.

» Le rapport pondéral de l'oxygène absorbé à la xanthophylle est de 0,18; je n'ai jamais pu dépasser ce rapport, même en prolongeant beaucoup l'insolation.

» 8 centimètres cubes de cette même solution, contenant 0gr,064 de xanthophylle, sont restés dans l'obscurité pendant quatre-vingt-cinq jours. Au bout de ce temps, l'absorption d'oxygène ne dépassait pas 0cc,63.

» **14.** Une solution aqueuse de xanthophylle saponifiée par la soude caustique fut introduite dans plusieurs tubes.

» L'un d'eux, contenant 12cc,5 de solution, absorba à la lumière 26cc,3 d'oxygène en quinze jours.

» Un autre, analysé après dix-sept jours dans l'obscurité, et contenant 5 centimètres cubes de solution, ne présenta aucun indice d'absorption.

» **15.** En résumé, on voit que l'action de la lumière sur certains principes immédiats végétaux, et particulièrement la chlorophylle, se traduit par des phénomènes chimiques de nature inverse, suivant que ces principes sont soumis à l'influence de la vie dans les tissus végétaux ou bien isolés et soustraits à cette influence.

» La vie et la lumière, agissant ensemble sur un organisme végétal, manifestent chimiquement leur action résultante par la décomposition de CO^2. Le végétal devient vert; la chlorophylle se produit.

» La vie seule, sans la lumière, ne se manifeste plus que par des phénomènes de combustion; le végétal s'étiole.

» Enfin, la lumière seule, sans la vie, ne produit plus également que des phénomènes d'oxydation. Le tissu végétal privé de vie se décolore à la lumière; la chlorophylle se détruit.

» Cet antagonisme se trouve surtout posé par de nombreuses expériences, dans lesquelles j'ai fait l'application des méthodes précédentes aux tissus végétaux verts, vivants ou privés de vie. Je ferai bientôt connaître les résultats de ces expériences. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la décomposition de l'acide formique.* Mémoire de **M. Berthelot**, présenté par M. Balard.

Première partie. — *Décomposition de l'acide formique par la chaleur.*

« C'est pour ainsi dire un axiome en Chimie que toute combinaison directe et produite par le seul jeu des affinités donne lieu à un dégagement de chaleur, c'est-à-dire à une manifestation de force vive. On conçoit difficilement qu'il puisse en être autrement, d'après les idées qui règnent aujourd'hui sur le caractère attractif des forces qui déterminent les combinaisons et sur l'équivalence entre les effets de la chaleur et le travail mécanique. Pour qu'une combinaison donne lieu à une absorption de chaleur, c'est-à-dire à un travail négatif, il semble donc nécessaire de faire intervenir des actions étrangères aux affinités proprement dites, c'est-à-dire aux forces qui provoquent la réunion en un même composé des particules des deux corps susceptibles de se combiner.

» Or, il existe un certain nombre de composés dont la destruction *dans les composants mêmes qui leur ont donné naissance par voie directe ou indirecte* (1) produit de la chaleur : tels sont l'eau oxygénée, le chlorure d'azote et, comme je le montrerai bientôt, l'acide formique. Cette production de chaleur, lors de la décomposition d'un système, paraît impliquer comme conséquence nécessaire que la formation du même système, envisagée indépendamment de tout autre phénomène, ait donné lieu à une absorption de chaleur, c'est-à-dire à un travail négatif. En raison de cette exception apparente aux lois ordinaires de la Chimie, l'étude de la formation de ces corps présente un grand intérêt.

» Voici comment j'ai été conduit à m'occuper de cette question. Ayant trouvé, d'une part, que l'acide formique peut être préparé par synthèse directe et sans produits accessoires, au moyen des éléments de l'eau et de l'oxyde de carbone (2), et, d'autre part, que la chaleur de combustion d'un équivalent d'oxyde de carbone est très-inférieure à celle de l'acide for-

(1) Je ne parle pas ici des corps explosifs, tels que la poudre-coton, l'éther nitrique, etc. : tous ces corps donnent lieu à un dégagement de chaleur par suite d'une réaction intérieure capable d'engendrer des corps tout différents des générateurs.

(2) Ou plus exactement le formiate de potasse, au moyen des éléments de l'oxyde de carbone et de l'hydrate de potasse, ce qui ne change rien au fond des raisonnements.

mique auquel il donne naissance, j'ai pensé que l'acide formique devait présenter des propriétés exceptionnelles. En effet, j'ai fait observer dans ma première Note et je demande la permission de rappeler que « la chaleur » de combustion de l'acide formique est à peu près égale à la chaleur que » pourrait produire, en se changeant en acide carbonique, le carbone con- » tenu dans l'acide formique, c'est-à-dire dans l'oxyde de carbone, si ce » carbone n'avait subi aucun commencement de combustion. » D'où j'ai conclu que « dans la production de l'acide formique, il semble s'être accom- » pli un travail inverse de celui qui s'était d'abord effectué, lors de la pro- » duction de l'oxyde de carbone. » C'était assez dire que l'arrangement des parties dans l'acide formique n'est pas le même que dans l'eau et dans l'oxyde de carbone, dont il renferme les éléments (1).

» Mais c'est là l'énoncé d'un fait et non son explication. Pour expliquer réellement le changement de force vive qui a lieu lorsque l'oxyde de carbone et l'eau se changent en acide formique, il faut recourir à des considérations d'un tout autre ordre. D'après les principes de la Mécanique, toutes les explications fondées uniquement sur des arrangements de formules chimiques, et qui partent d'un même système initial pour arriver à un même système final, sont de pures tautologies; car l'accroissement de force vive qui a lieu lorsqu'on passe d'un système à l'autre est indépendant des arrangements intermédiaires.

» Pour aller plus loin et pour fournir une base solide aux raisonnements, des expériences nouvelles m'ont paru nécessaires. En effet, les rapprochements tirés des chaleurs de combustion de deux corps qui dérivent l'un de l'autre, et qui fournissent les mêmes produits en brûlant, ne présentent qu'une relation indirecte et assez obscure avec les quantités de chaleur dégagées ou absorbées, au moment où l'un des deux corps donne naissance à l'autre. Rien ne prouve que dans la combustion les molécules des deux systèmes parcourent des routes semblables pour arriver au même but, c'est-à-dire que le travail accompli par les forces moléculaires de l'un des systèmes se retrouve tout entier dans le travail accompli par les forces de l'autre système.

» Il s'agit donc de déterminer les effets calorifiques qui accompagnent, soit la production de l'acide formique, soit sa décomposition, c'est-à-dire le phénomène réciproque. La première est trop lente pour être examinée à ce point de vue : je me suis attaché exclusivement à la seconde.

---

(1) Je dis et j'ai toujours dit que l'acide formique renferme *les éléments de l'eau et de l'oxyde de carbone,* et non l'eau et l'oxyde de carbone.

» Je vais d'abord examiner la décomposition de l'acide formique, les conditions dans lesquelles elle s'accomplit et la nature des produits auxquels elle donne naissance : la connaissance préalable de ces faits m'a paru indispensable pour aborder l'étude des effets calorifiques proprement dits.

» Je commence par la décomposition directe et sans auxiliaire : ses produits varient suivant la durée de l'opération ou, plus exactement, suivant les proportions relatives d'acide formique décomposé.

» I. $0^{gr},100$ d'acide formique ont été introduits dans un tube de 40 centimètres cubes environ, le vide fait, le tube scellé et chauffé vers 260 degrés pendant huit heures. La pression dans ces conditions ne dépasse guère 3 à 4 atmosphères. Au bout de ce temps, le tube renfermait 16 centimètres cubes d'oxyde de carbone sensiblement pur, en outre de l'acide formique inaltéré et de l'eau qui provenait de la portion d'acide décomposée. Le tiers de l'acide formique avait donc été résolu en oxyde de carbone et en eau.

» II. $0^{gr},100$ d'acide formique ont été introduits dans un tube de 40 centimètres cubes environ, le vide fait, le tube scellé et chauffé vers 260 degrés pendant vingt-cinq heures. Au bout de ce temps, la totalité de l'acide était décomposée. Le tube renfermait de l'eau et un mélange d'oxyde de carbone, d'hydrogène et d'acide carbonique, à volumes sensiblement égaux.

» En résumé, en soumettant l'acide formique à l'action de la chaleur, on peut à volonté le décomposer de deux manières distinctes, savoir : en eau et oxyde de carbone,

$$C^2H^2O^4 = C^2O^2 + H^2O^2,$$

ou bien en acide carbonique et hydrogène,

$$C^2H^2O^4 = C^2O^4 + H^2.$$

» Ces deux modes de décomposition sont précisément réciproques avec les deux modes de formation de l'acide formique.

» La décomposition en oxyde de carbone et eau représente l'effet initial de la chaleur. Elle a lieu en présence d'un excès d'acide formique. La décomposition en acide carbonique et hydrogène représente l'effet final. Celui-ci se produit lorsque la totalité de l'acide formique disparaît.

» Je me suis demandé si le dernier résultat pouvait être attribué à une réaction secondaire, celle de l'oxyde de carbone sur l'eau. A cet effet, j'ai chauffé à 260 degrés, pendant dix-huit heures, dans des tubes scellés, d'une part, un mélange d'oxyde de carbone et d'eau; d'autre part, un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène, à volumes égaux. Mais, dans un cas comme dans l'autre, aucune réaction ne s'est opérée.

» La décomposition de l'acide formique par la chaleur offre ce caractère remarquable qu'elle n'est pas instantanée, mais qu'elle exige le concours du temps, au même titre, sans doute, que la formation du même acide. On pourrait déjà conclure des expériences précédentes qu'il en est ainsi. J'ai cru devoir le vérifier spécialement en faisant passer la vapeur de l'acide formique à travers un long serpentin de verre suivi d'un ballon, le tout chauffé dans un bain d'huile, à 243 degrés dans une expérience, à 300 degrés dans une autre. La vapeur de l'acide prend aussitôt la température du bain, comme je l'ai vérifié; mais elle n'éprouve pas de décomposition appréciable. L'influence d'une température de 300 degrés pendant quelques secondes est donc insuffisante pour produire un effet appréciable, alors qu'une température de 260 degrés, convenablement prolongée, donne lieu à une décomposition complète. On réussirait certainement à obtenir une décomposition rapide en élevant la température fort au-dessus de 300 degrés; mais l'appréciation exacte des phénomènes calorifiques manifestés par la vapeur dans ces conditions devient à peu près impossible. C'est pourquoi j'ai cherché à provoquer la décomposition rapide de l'acide formique à une température plus basse à l'aide d'agents auxiliaires. J'ai essayé la glycérine, l'acide sulfurique, la pierre ponce, le charbon, enfin le platine.

» Avec l'acide sulfurique et la glycérine les effets sont trop compliqués....

« En étudiant la décomposition de ces systèmes, ainsi que celle de l'acide oxalique et de diverses autres substances organiques, liquides ou liquéfiables, j'ai cru d'ailleurs remarquer que les systèmes liquides qui dégagent des gaz ne se prêtent pas facilement à la constatation des effets calorifiques produits par leur décomposition. Un système liquide qui se décompose en dégageant des gaz se comporte à peu près comme de l'eau portée à l'ébullition. A partir d'un certain terme, qui n'est pas d'ailleurs aussi fixe dans le cas d'une décomposition que d'une ébullition, toute source de chaleur, interne ou externe, détermine la formation d'une quantité toujours plus grande de produits gazeux, de façon à rendre fort difficile une élévation de température du système. Pour obtenir quelque résultat, il faudrait, dans ce cas, pouvoir comparer la quantité de chaleur fournie par la source extérieure avec celle qui est absorbée au moment de la formation des produits gazeux engendrés par la décomposition....

» La mousse de platine n'agit pas à 100 degrés; mais elle détermine d'une manière très-marquée la décomposition d'un courant de vapeur formique dès 170 degrés. A 260 degrés les effets sont extrêmement développés et la réaction suffisamment rapide pour détruire près de la moitié de la vapeur

formique qui passe à la surface du platine. A 260 degrés, comme à 170 degrés, cette décomposition donne naissance à de l'acide carbonique et à de l'hydrogène, à volumes égaux, sans oxyde de carbone. Le volume de ces gaz est double de celui de la vapeur formique.

» Tels sont les faits que j'ai constatés en étudiant la décomposition de l'acide formique par la chaleur. Dans la seconde partie de ce Mémoire, j'examinerai les phénomènes calorifiques qui accompagnent cette décomposition. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la chaleur de combustion de l'acide formique.* Note de **M. G. Fleury**, présentée par M. Balard.

« Dans une Note insérée récemment dans les *Comptes rendus de l'Académie* (1), M. Berthelot a exposé les difficultés qui se présentent quand on veut se rendre compte de la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'acide formique. Il m'a semblé qu'il suffirait pour faire disparaître ces difficultés de voir autre chose dans ce phénomène que la simple combustion de l'oxyde de carbone dont les éléments sont contenus dans l'acide formique.

» Et, en effet, rien ne prouve que dans la synthèse de l'acide formique à l'aide de l'oxyde de carbone et de l'eau, le carbone combiné à l'oxygène ne s'en sépare pas avant de former le groupement indivisible $C^2H^2O^4$; cela est au contraire tout à fait conforme à la théorie unitaire qui repousse la persistance des groupes moléculaires simples dans les groupes plus complexes qu'ils ont servi à former.

» Si donc l'oxyde de carbone se détruit en passant à l'état d'acide formique, il doit y avoir absorption de la quantité de chaleur que dégageraient 2 équivalents de carbone en se combinant à 2 équivalents d'oxygène, soit 29,5 unités de chaleur. Cette chaleur est fournie en partie par les parois du vase, en partie par la combinaison de l'acide formé avec la potasse. Il n'est nullement besoin de recourir à l'intervention du temps, laquelle, d'ailleurs, n'explique rien, puisque le temps qu'un phénomène met à s'accomplir n'a aucune corrélation avec la chaleur dont il a besoin. Dès lors, le carbone de l'acide formique se brûle comme s'il était libre, et la moitié de l'oxygène nécessaire est fournie par l'acide lui-même; les recherches de MM. Favre et Silbermann indiquent que 12 de carbone dégagent 96,5 calories.

» L'expérience faite sur l'acide formique ($C^2H^2O^4 = 46$) a donné le

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LIX, p. 616.

nombre 96. L'accord est assez satisfaisant pour étayer de quelque probabilité l'explication que nous proposons.

» Il reste à trouver maintenant l'origine de la chaleur nécessaire à la désagrégation du groupement $C^2H^2O^4$, et à la vaporisation de l'eau qui se forme : on peut supposer que la formation même de cette eau, qui, je le rappelle, ne préexistait pas, développe un travail positif des affinités suffisant pour fournir cette chaleur. D'ailleurs, la séparation d'éléments différents formant un composé chimique n'implique pas toujours une absorption de chaleur; elle en dégage au contraire quelquefois, ainsi que M. Jules Regnauld l'a prouvé pour les amalgames de zinc et d'autres métaux (1), et ainsi que M. Pasteur l'a reconnu dans ses recherches sur les fermentations. »

COSMOLOGIE. — *Étoiles filantes des 12 et 13 novembre : marche du phénomène durant les trente-trois dernières années.* Note de **M. Coulvier-Gravier.**

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie une courbe représentant la marche ascendante et descendante du phénomène de l'apparition des étoiles filantes des 12 et 13 novembre, depuis 1831 jusqu'aujourd'hui.

» On voit par l'examen de cette courbe comment le nombre horaire moyen d'étoiles filantes, ramené à *minuit* par un ciel serein, a varié avec les années. Ainsi, en 1831, le nombre s'élevait à 66 étoiles; en 1833, époque du maximum, à 130 étoiles; puis, à partir de 1834 jusqu'en 1861, le nombre horaire diminue graduellement et progressivement. En effet, en 1834, le nombre horaire n'accuse plus que 50 étoiles, et, toujours diminuant, il tombe à 10 étoiles filantes en 1861.

» L'état du ciel en 1862 n'ayant pas permis d'observer aux 12 et 13 novembre, on doit cependant en conclure, d'après le nombre trouvé en 1863, que la marche ascendante du phénomène a repris en 1862. En effet, en 1863, en ne tenant compte que des heures de la nuit, où il a été permis d'observer dans les meilleures conditions, on trouve que le nombre horaire moyen d'étoiles filantes s'est élevé à 37 étoiles filantes. Cette année, en corrigeant les observations de l'influence de la Lune, ce nombre s'est élevé à 74 étoiles.

» L'Académie me permettra de lui rappeler que j'ai signalé, il y a déjà longtemps, la baisse progressive de l'apparition de novembre, et persisté à dire que si cette belle apparition d'étoiles filantes des 12 et 13 novembre devait reparaître en 1866 ou mieux en 1867, comme l'avait annoncé Olbers,

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* t. LI et LII.

on le saurait à l'avance; car le nombre horaire ne manquerait pas d'augmenter les années qui le précéderaient. Ce qui arrive aujourd'hui justifie pleinement ce que j'ai avancé, car voilà la troisième année que le phénomène a repris sa marche ascendante, et même d'une manière brillante. On peut donc espérer assister, d'ici à un an ou deux, au spectacle d'un des plus beaux phénomènes que nous offre le ciel à certaines époques. »

GÉOLOGIE. — *Sur la constitution de quelques terrains des environs de Suez.* Note de **M. Léon Vaillant**, présentée par M. d'Archiac.

« Pendant quelques mois passés à Suez au commencement de cette année, j'ai pu, relativement à la constitution des terrains environnant cette ville, constater quelques faits dont j'ai l'honneur de présenter le résumé à l'Académie, comme pouvant servir de points de répère pour des recherches ultérieures plus complètes.

» A l'ouest de la ville, sur la rive égyptienne de la baie, sont les montagnes de l'Attaka dont le versant opposé forme le côté nord-est de la vallée de l'Égarement. J'ai pu y observer, dans une carrière exploitée actuellement par M. Dussault, la superposition suivante :

A	1°		Calcaire dolomitique à *Potamides* et *Cérites lacustres* (au sommet dans des blocs isolés).
	2°	150m	Calcaire dolomitique très-dur, compacte, présentant, à 50 mètres du sommet, une couche très-fossilifère (*Trochus funiculosus; Terebellum convolutum; Corbis lamellosa; Arca angusta; Arca profunda; Chama calcarata; Vulsella; Orbitolites complanata; Alveolina*).
B	3°	50m	Craie blanche, tendre, tachant les doigts, sans fossiles.
	4°	7m	Couche marneuse, rouge, avec des cristaux de gypse parfois en lits réguliers.
C	5°	109m	Alternances nombreuses de couches de craie blanche tendre et de calcaire dolomitique dur.
	6°	106m	Couches épaisses de calcaire dolomitique.
	7°	2m	Craie blanche tendre exploitée comme pierre à chaux.
	8°	4m	Calcaire dolomitique dur.
	9°	3m	Couche de calcaire dolomitique fossilifère (*Janira sexangularis; Ostrea larva*).
	10°	20m	Calcaire dolomitique dur.
	11°	1m	Calcaire dolomitique fossilifère (*Hippurites cornu-vaccinum, Hippurites organisans*) (1).
	12°	25m	Calcaire dolomitique dur.
		477m	

(1) Ces différents fossiles ont été déterminés dans le laboratoire de M. d'Archiac, par les soins de M. P. Fischer.

» Cette dernière couche se trouve à 73 mètres au-dessus du niveau de la mer; à partir de ce point, un talus formé d'éboulis conduit au rivage distant de 1700 mètres. Ces différents niveaux m'ont été donnés pour la plupart par M. Stœcklin, ingénieur des Ponts et Chaussées, dirigeant les travaux du bassin à flot de la rade de Suez, ou par quelques-uns des employés de l'exploitation, et peuvent être regardés comme fort exacts.

» Le groupement sous les lettres A, B, C indique l'union apparente de ces couches. Les groupes B et C paraissent se rapporter aux parties supérieures du terrain crétacé; la couche 4°, peu cohérente, a été ordinairement enlevée par les eaux, aussi peut-on observer à ce niveau une série de plateaux très-réguliers. Le groupe A paraît au contraire se rapporter au terrain tertiaire inférieur.

» En arrière de la carrière dont je viens de donner la coupe, on retrouve les mêmes terrains, mais à une hauteur plus considérable; les sommets atteignant 800 à 850 mètres, ce qui indique une faille parallèle à la direction de la chaîne. En descendant vers la baie, on voit superposées à ces terrains des couches plus récentes, quaternaires ou contemporaines.

» Un second fait que j'ai constaté à Chalouf el Terraba, à 18 kilomètres de Suez, dans les travaux du canal maritime, me paraît être assez curieux au point de vue de la distribution des espèces : c'est la présence en cet endroit d'un banc d'*Etheria Caillaudi* à l'état subfossile. Ces coquilles y sont très-abondantes, dans un bon état de conservation, et présentent très-souvent leurs deux valves. Le voisinage de l'ancien canal des Pharaons permet d'expliquer facilement la communication de ce point avec le Nil, mais il faut admettre qu'à cette époque le régime des eaux était assez différent de ce qu'il est aujourd'hui, car actuellement ces mollusques ne descendent pas au delà de la première cataracte, située à 180 lieues de la mer. On sait qu'un fait analogue à celui que je signale ici a été rapporté pour l'Éthérie qui habite le fleuve Sénégal, laquelle à l'état fossile descend à une distance du rivage d'environ 20 lieues, tandis que c'est à 200 lieues de l'embouchure qu'elle a été rencontrée vivante. »

M. Em. Decaisne prie l'Académie de vouloir bien comprendre parmi les pièces de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865 deux Notes qu'il lui a présentées dans le courant de cette année.

M. **Niobey** adresse de Humbye, canton de Coutances, une Lettre concernant quelques effets produits par un coup de foudre.

(Renvoi à l'examen de M. Faye, qui jugera s'il y a lieu de demander à l'auteur des éclaircissements sur quelques points obscurs de son récit.)

M. **Grégoire** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire « sur les infections charbonneuse, purulente et rabique », précédemment présenté par lui, et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

M. **Guillemin** demande l'autorisation de faire prendre copie d'un Rapport dans lequel se trouve mentionnée la récompense accordée à son grand-père *M. Chaussenot* par la Commission du concours pour les prix dits des Arts insalubres.

Cette autorisation lui est accordée.

M. **Nos d'Argence** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été soumis un appareil électro-médical de son invention.

(Renvoi aux Commissaires désignés.)

M. **le Consul de France a Calcutta** transmet des pièces concernant l'efficacité d'un remède essayé par M. le Dr Baleguer contre la phthisie pulmonaire.

(Renvoi à M. Serres, qui jugera s'il y a lieu de soumettre ces pièces à l'examen d'une Commission.)

M. **Velpeau** met sous les yeux de l'Académie un brayer qui lui a été adressé de Londres par M. Salt, fabricant d'instruments de chirurgie.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 21 novembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Glossaire du centre de la France; par M. le comte JAUBERT; 2e édition. Paris, 1864; in-4°.

Impossibilité du mouvement sans fin, démontrée pour la première fois, en 1815, dans le numéro 221 du Journal des Mines*: Considérations générales sur les machines en mouvement; par* M. BURDIN. Paris, 1864; in-4°. Lettre de M. BURDIN à M. le Président de l'Académie des Sciences, relative à sa candidature pour la place vacante dans la Section de Mécanique, et contenant l'indication des principales publications de l'auteur; demi-feuille d'impression, in-4°.

Théorie des coordonnées curvilignes quelconques; par M. l'abbé AOUST; 1re partie. (Extrait des *Annali di Matematica pura ed applicata;* t. VI, n° 2.) Rome, 1864; br. in-4°.

Monographie des Bignoniacées ou Histoire générale et particulière des plantes qui composent cet ordre naturel; par Édouard BUREAU. Paris, 1864; in-4° avec planches.

Le monde des Insectes; par S. Henry BERTHOUD. Paris ; vol. in-8°.

Expériences relatives à l'intensité des effets physiologiques produits par les commotions de la grande machine d'induction de M. Ruhmkorff; *par* M. LAMY. (Extrait des *Mémoires de la Société impériale des Sciences, d'Agriculture et des Arts de Lille.*) Lille; demi-feuille in-8°.

De l'origine et du mode de formation du calcaire et de la dolomie; par M. A. LEYMERIE. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse.*) Toulouse; demi-feuille in-8°.

Mémoire sur les pastilles de phosphate de fer considérées comme remplaçant toutes les préparations ferrugineuses et l'huile de foie de morue; par Alph. SCHAEDELIN; 2e édition. Paris, 1864; br. in-8°.

L'alimentation par la viande de cheval; par M. DECROIX; 2e édit. Paris, 1864; in-8°; plusieurs exemplaires.

Essai de climatologie théorique et pratique; par le Dr Prosper DE PIETRA-SANTA. Paris, 1865; in-8°.

Catalogue des végétaux et graines disponibles et mis en vente du Jardin d'Acclimatation du Hamma (près Alger) pendant l'automne 1864 *et le printemps* 1865. Alger, 1864; in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal d'Édimbourg;* vol. XII (1855-1859). Édimbourg, 1863; in-4°.

Nova acta regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis, seriei tertiæ; vol. IV, fasc. 2, 1863. Upsaliæ, 1863; in-4°.

Upsala... *Annuaire de l'Université d'Upsal pour* 1862. Upsal, 1862; vol. in-8°.

Schriften... *Mémoires de l'Université de Kiel pour l'année* 1863; vol. X. Kiel, 1864; in-4°.

Preussische... *Statistique de la Prusse,* publiée par le Bureau royal de Statistique de Berlin; livraison 6 : *Des phénomènes atmosphériques dans le nord de l'Allemagne pour la période de* 1858 à 1863; *par* M. H.-W. DOVE. Berlin, 1864; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 NOVEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur la dissociation de l'oxyde de carbone; par* M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie de ces phénomènes singuliers de décomposition qu'éprouvent les corps soumis à l'action de la chaleur. L'eau et l'acide carbonique, qui au moment de leur formation développent une température si élevée, présentent cette propriété en apparence paradoxale de se réduire partiellement en leurs éléments, lorsqu'on les chauffe à un point bien plus bas que le point fixe de leur décomposition totale ou de la combinaison des corps simples qui les constituent. J'ai comparé les phénomènes de combinaison ou de décomposition totales aux phénomènes de l'ébullition ou de la condensation des vapeurs : ils s'accompagnent dans les mêmes circonstances de dégagement ou de fixation de chaleur latente. J'ai assimilé la décomposition partielle, que j'ai appelée *dissociation*, à l'évaporation des substances volatiles au-dessous de leur point d'ébullition, en définissant la tension de dissociation de la même manière que la tension des vapeurs.

» Sur certains corps composés, comme l'eau et l'acide carbonique, dont les éléments gazeux ont la propriété de se combiner de nouveau lorsqu'ils

ont été séparés à une température élevée, j'ai dû employer un système d'expérimentation particulier qui a été déjà décrit dans les divers Mémoires que j'ai publiés sur ce sujet. Pour l'oxyde de carbone, qui se réduit en charbon et oxygène, c'est-à-dire en une matière solide et une matière gazeuze, il fallait un autre genre d'appareils, dont la description sera le sujet de cette Note.

» On sait que l'étincelle électrique décompose un grand nombre de corps. Or, d'après toutes les probabilités, l'étincelle n'agit sur eux que par la chaleur énorme qu'elle développe; il m'a donc semblé que, si cette décomposition n'était pas toujours suivie d'une combinaison nouvelle des éléments séparés, cela peut tenir à ce que ceux-ci sont mis en contact immédiatement avec une atmosphère en mouvement et relativement très-froide. En effet, la masse ou le nombre des molécules de gaz violemment chauffé, au moment de la décharge, est très-petit, à cause de la petitesse du trait de feu par rapport à la masse gazeuse ambiante dont la température varie à peine. On réalise toutes ces conditions, sans l'intervention de l'électricité, de la manière suivante :

» On prend un tube de porcelaine que l'on place dans un fourneau où l'on peut développer une température très-élevée, on ferme l'extrémité de ce tube au moyen de bouchons de liége percés chacun de deux trous. Deux de ces trous laissent passer un petit tube de verre, qui sert d'un côté à amener le gaz dans le tube de porcelaine et de l'autre côté à le faire sortir de l'appareil. Les deux trous restants permettent de disposer, suivant l'axe du tube de porcelaine, un tube mince de 8 millimètres de diamètre et en laiton que traverse constamment un rapide courant d'eau froide. Enfin deux petits écrans en porcelaine dégourdie séparent intérieurement les parties du tube de porcelaine qui doivent être chauffées et celles qui, sortant du fourneau, restent à peu près froides.

» L'appareil étant ainsi disposé, on dirige dans le tube de porcelaine un courant d'oxyde de carbone pur et sec, provenant d'appareils qui en débitent très-régulièrement de 4 à 6 litres par heure (1). Le gaz sortant du

(1) L'oxyde de carbone est préparé avec de l'acide oxalique effleuri et de l'acide sulfurique concentré. Le mélange gazeux traverse plusieurs flacons contenant de la lessive de potasse et plusieurs éprouvettes tubulées renfermant des fragments de potasse monohydratée. L'oxyde de carbone passe ensuite dans un tube de fer rempli de fils de fer fin chauffé au rouge. Pour le débarrasser de l'acide carbonique qui se produit alors sous l'influence du fer, on le met en contact de nouveau avec la potasse d'un tube de Liebig et des fragments

tube de porcelaine passe dans un tube de Liebig ou dans de l'eau de baryte au moyen desquels on peut peser l'acide carbonique ou en démontrer la présence. L'acide carbonique devient apparent dès que le tube de porcelaine est chauffé au rouge vif. L'oxyde de carbone s'est donc décomposé en oxygène dont une partie, sinon la totalité, a été employée à faire de l'acide carbonique, et en charbon qui se fixe à l'état de noir de fumée sur le tube de laiton qui traverse le tube de porcelaine de part en part. Ce tube de laiton, même dans les parties les plus chaudes, est refroidi à 10 degrés environ par le courant d'eau continu. La masse de cette eau est telle, qu'en traversant le tube incandescent elle ne s'échauffe pas sensiblement.

» On a donc ainsi, dans un espace restreint, une surface cylindrique de porcelaine violemment chauffée et une surface de laiton concentrique très-froide. Les molécules d'oxyde de carbone qui s'échauffent dans les parties inférieures du tube de porcelaine s'élèvent rapidement, après s'être décomposées partiellement en oxygène et charbon; mais ce courant rencontre la paroi froide et rugueuse du tube de laiton, et les particules de charbon s'y fixent mécaniquement. A partir de ce moment, refroidies comme elles le sont par l'eau qui circule dans le tube de métal, elles échappent désormais à l'action de l'oxygène ou de l'acide carbonique que cet oxygène peut former aux dépens de l'oxyde de carbone en excès. On retrouve en effet le tube de laiton noirci par le charbon, quand on démonte l'appareil avec précaution, et la quantité qu'on en recueille est en rapport avec la quantité d'acide carbonique fixé dans le tube de Liebig placé à la suite du tube de porcelaine.

» Si ma manière de concevoir le phénomène est exacte, on ne doit trouver du charbon que sur les parties inférieures du tube de laiton, les seules qui reçoivent le choc des molécules gazeuses au moment où elles s'élèvent par suite de leur échauffement au contact de la paroi inférieure du tube de porcelaine. C'est en effet ce que j'ai toujours constaté dans les nombreuses expériences que j'ai faites avec cette sorte d'appareils.

» On voudra bien observer que le mode d'expérimentation que je viens de décrire est susceptible d'une grande extension et d'un grand nombre d'applications.

---

de potasse contenus dans des tubes en U. J'étais sûr, en opérant ainsi, d'exclure toute trace d'air ou de gaz carburés. Le ballon contenant l'acide sulfurique et l'acide oxalique est chauffé avec un appareil à gaz donnant une chaleur constante qu'on règle à volonté au moyen d'un robinet très-sensible.

» D'abord, en faisant une fente très-fine dans le tube de laiton aux endroits où les gaz qui peuvent subir son contact sont le plus violemment chauffés, et en faisant écouler l'eau au moyen d'un tube vertical suffisamment long, on aura une sorte de trompe au moyen de laquelle on pourra aspirer les gaz les plus chauds, les refroidir brusquement au contact de l'eau et les recueillir dans une éprouvette qui les séparera de l'eau en mouvement. Un appareil de ce genre, ou convenablement modifié, permettrait de puiser des gaz dans un fourneau et d'étudier le développement de la combustion dans les longues flammes. Je le recommande aux savants que leur position met à même de faire des études de ce genre.

» J'ai fait recouvrir mes tubes de laiton avec des métaux plus ou moins sensibles aux diverses substances résultant de la destruction par le feu des composés volatils ou gazeux, et je compte les appliquer à l'étude des dissociations en les plongeant dans l'acide sulfureux, l'acide chlorhydrique et d'autres gaz soumis à l'action de la chaleur.

» Pour donner une idée de la manière étrange dont cet appareil fonctionne, je dirai qu'on peut impunément enduire le tube métallique des substances organiques les plus altérables, telles que la teinture de tournesol, les plonger dans le brasier ardent au milieu duquel j'opère, et constater ainsi certaines décompositions. Si la couche de substance altérable est suffisamment mince, elle sera toujours protégée contre l'action du feu par le courant d'eau fraîche qui traverse le tube métallique. Il suffit que celui-ci ait de minces parois, et que sa matière soit conductrice de la chaleur. La masse du gaz très-chaud étant absolument insensible par rapport à la masse de l'appareil réfrigérant, la conductibilité des gaz étant à peu près nulle, le refroidissement de la matière expérimentée sera toujours subit, et on se mettra dans les conditions qu'on réalise sans le vouloir ou sans le savoir au moyen de l'étincelle électrique. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Cétacés des côtes françaises de la Méditerranée; par* M. PAUL GERVAIS.

« L'étude ostéologique des Cétacés est le seul moyen que nous ayons de distinguer avec certitude les espèces de ces animaux, et chaque jour elle nous conduit à rectifier quelques-unes des erreurs auxquelles leur nomenclature a donné lieu. L'examen des pièces osseuses appartenant aux Cétacés des côtes françaises de la Méditerranée, que l'on possède dans les collections ou que j'ai pu me procurer, m'a démontré que ces pièces provenaient

de neuf espèces au moins, et que ces espèces sont presque toutes de genres différents. Plusieurs ne viennent qu'accidentellement dans nos parages; d'autres, plus particulièrement le Dauphin ordinaire, s'y voient toute l'année. Ces espèces sont :

» Le *Cachalot*, le *Ziphius*, l'*Orque* ou Épaulard, le *Globiceps*, le *Risso*, le *Tursio*, connu dans le Nord sous le nom de *Nésarnack*, le *Dauphin ordinaire*, si redouté des pêcheurs à cause des dégâts qu'il fait à leurs filets, le *Dauphin de Téthys* et le *Rorqual* (1).

» Voici quelques observations nouvelles concernant ces différents animaux.

» 1. Cachalot (*Physeter macrocephalus*). — Bien que l'on ait quelquefois signalé à tort les grandes espèces de Delphinidés qui se montrent dans nos régions comme étant des Cachalots, il n'en est pas moins constaté que le genre de ces derniers y vient aussi; mais il y est fort rare. Un Cachalot véritable a été pris, en 1856, par les pêcheurs de Saint-Nazaire (Var). Une partie considérable de son maxillaire inférieur est conservée dans la collection des Pères Maristes, à la Seyne, près Toulon, où je l'ai vue l'été dernier.

» 2. Ziphius (*Ziphius cavirostris*, Cuv.). — Ce Cétacé a passé longtemps, auprès des zoologistes, pour fossile; mais j'ai montré, dans un précédent travail (2), qu'il existe bien réellement dans la Méditerranée, et l'exemplaire dont le crâne est décrit par G. Cuvier, dans ses *Recherches sur les ossements fossiles*, a été trouvé par les pêcheurs du golfe de Bouc (Bouches-du-Rhône). Quelques autres, en petit nombre toutefois, ont été recueillis depuis lors, et chacun d'eux a été donné, par les auteurs qui s'en sont occupés, comme constituant une espèce nouvelle; ce sont : le *Ziphius* de Nice, constituant le *Delphinus Desmarestii* de Risso; celui du détroit de Messine ou *Delphinus Philippii* de M. Cocco; celui de Corse, *Hyperoodon Doumetii* de M. Gray, et celui d'Aresquiès (Hérault), que j'ai moi-même signalé : il a été nommé *Hyperoodon Gervaisii* par Duvernoy.

» 3. Épaulard (*Orca gladiator*). — Je ne connais sur nos côtes que deux captures certaines de ce grand Cétacé. Un exemplaire, dont j'ai fait figurer

---

(1) N'ont pu être compris dans cette énumération le *Delphinus Bayeri* de Risso (longueur, 14 mètres; dents, $\frac{34}{34}$) et le *Delphinus Feres* de Bonnaterre (dents, $\frac{10}{10}$), ces deux espèces étant trop mal connues et reposant l'une et l'autre sur la description d'exemplaires qui n'ont pas été conservés.

(2) *Comptes rendus hebdomadaires*, t. XXXI, p. 510. — *Zoologie et Paléontologie françaises*, p. 287 et 292.

le crâne (1), a été pris à Cette (Hérault) il y a environ vingt-cinq ans. Sa formule dentaire est la suivante : $\frac{11}{12}$. Un autre a échoué en face d'Elne (Pyrénées-Orientales) en 1857. Je possède la mâchoire inférieure, mais les autres parties osseuses n'en ont pas été conservées. Il n'y a que dix dents de chaque côté de cette mâchoire, et je n'ose affirmer que ce soit bien là un animal de la même espèce que celui de Cette. De nouveaux documents seraient nécessaires pour décider cette question, et il est également impossible de dire encore si l'Épaulard d'Elne était de la même espèce que le Dauphin *Feres*.

» 4. GLOBICEPS. — On a nommé *Delphinus melas, D. deductor* et *D. globiceps*, une grande espèce de Delphinidés de l'Océan, particulièrement commune aux îles Feroë, et dont Cuvier a décrit les caractères ostéologiques d'après quelques exemplaires recueillis, en 1812, auprès de Paimpol (Côtes-du-Nord), par Lemaout père, alors pharmacien à Saint-Brieuc. Ce *Melas* est le type du genre *Globiceps* de M. Gray. Des espèces très-peu différentes de lui, peut-être même de simples variétés, ont été rapportées de la côte sud des États-Unis, de la Guadeloupe, de la Nouvelle-Zélande, et le même Cétacé existe aussi dans les mers du Japon.

» Mais on n'avait pas encore la preuve qu'il y en ait aussi dans la Méditerranée. J'ai reconnu le genre *Globiceps* dans des Dauphins longs de 4 à 5 mètres, dont une troupe, composée d'environ quinze individus, a échoué, pendant le mois de février 1864, sur les côtes du département des Pyrénées-Orientales, soit à Barcarès, soit dans des localités peu éloignées. Quatre de ces Cétacés m'ont été réservés par les administrations de la Marine et des Douanes, et j'ai pu m'assurer de leurs véritables caractères. Ce sont bien des *Globiceps*, et le squelette de l'un d'eux a été comparé par moi à ceux des animaux du même genre et des provenances diverses indiquées ci-dessus que l'on conserve au Muséum de Paris. Conformation générale, détails des principales parties, nombre des dents, condition incomplète de leur implantation, disposition spéciale des vertèbres du cou et des autres régions, forme et allongement des nageoires pectorales : tout est identique. Les seules différences qui peuvent être signalées résident dans la courbure du bord externe des os incisifs et dans l'apparence un peu plus obtuse des dents ; mais des différences de même valeur se remarquent aussi entre les *Globiceps* des autres mers, quand on les compare avec soin les uns aux autres, et l'on pourrait même s'en autoriser pour accepter les diverses espèces, jus-

(1) *Zoologie et Paléontologie françaises*, p. 299, *Pl. XXXVII, fig.* 3-4.

qu'ici plutôt supposées que démontrées, qui ont été admises dans ce genre par quelques auteurs.

» Le *Globiceps* de la Méditerranée paraît donc devoir constituer une nouvelle race, je n'ose dire une nouvelle espèce. Il a d'ailleurs, comme les Cétacés de ce genre qui vivent dans l'océan Atlantique et dans le grand Océan, la tête très-renflée; son museau est court, et sa couleur est noire sauf en dessous, où il présente aussi une grande bande médiane commençant en forme de cœur vers la gorge et se continuant jusqu'à l'anus.

» Risso a cité le *Globiceps* parmi les Cétacés qui visitent la baie de Nice; mais les détails qu'il a publiés à cet égard ne permettent pas d'assurer que ce soit bien cette espèce qu'il a vue. Il dit qu'elle vient annuellement sur nos côtes, tandis qu'elle s'y montre si rarement, que les pêcheurs ne la connaissent même pas, et, dans la description de l'exemplaire observé par lui, il mêle à certains traits propres aux *Globiceps*, tels que la longueur des nageoires, d'autres indications qui ne se rapportent pas à ces Cétacés et retirent à sa courte notice toute la certitude qu'on pourrait d'abord lui supposer. Ainsi il parle d'une grande bande gris sale s'étendant *de chaque côté* du corps, depuis la gorge jusqu'à l'anus, et il attribue au même exemplaire $\frac{23}{20}$ dents *pour chaque côté*, tandis que les *Globiceps* n'en ont que $\frac{10}{10}$. Risso n'a d'ailleurs fourni aucun détail ostéologique sur le Cétacé qu'il décrit, et le crâne n'en a pas été conservé, ce qui rend impossible la rectification de l'erreur qu'il peut avoir commise en parlant du système dentaire.

» 5. Risso (*Grampus rissoanus*). — G. Cuvier a appelé *Dauphin Risso* un Cétacé assez voisin de celui qu'il avait précédemment décrit sous le nom de *Delphinus griseus;* mais le Dauphin Risso vit dans la Méditerranée, tandis que le *griseus* est des côtes de Bretagne. Les crânes de cette espèce (1) présentent des caractères très-faciles à saisir. Le Muséum de Paris en possède deux qui viennent de sujets pris à Nice par Risso et Laurillard, et il y en a un autre au Musée de Marseille. Celui-ci est d'un exemplaire tué à Carry (Bouches-du-Rhône) avec une bande venue dans ce petit port, il y a une dizaine d'années.

» 6. Tursio (*Tursiops tursio*). — Il est bien moins rare que les précédents, mais il s'en faut de beaucoup qu'il soit aussi commun que le *Delphinus delphis*. J'en possède des exemplaires pris dans le golfe du Lion, particu-

---

(1) G. Cuvier, *Oss. foss.*, t. V, *pl. XXII, fig.* 1-2. — Paul Gervais, *Zoologie et Paléontologie françaises, Pl. XXXVII, fig.* 1-2.

lièrement à Cette (Hérault) et à la Nouvelle ainsi qu'à Gruissan (Aude). Cette espèce est connue depuis longtemps.

» 7. DAUPHIN ORDINAIRE (*Delphinus delphis*). — C'est le Dauphin sédentaire sur tout notre littoral. Un de ses principaux traits distinctifs réside dans la double rainure élargie qui se remarque à sa face palatine. Cette rainure est visible après l'enlèvement de la membrane du palais; elle n'existe pas dans l'espèce du même genre que j'ai décrite sous le nom de *Téthys*.

» 8. DAUPHIN DE TÉTHYS (*Delphinus Tethyos*). — Celui-ci paraît beaucoup plus rare, et il ne m'est encore connu que par deux individus : l'un pris à l'embouchure de l'Orb (Hérault) en 1852 (1), l'autre des environs de Port-Vendres (Pyrénées-Orientales), dont j'ai dernièrement vu le crâne dans le cabinet du D[r] Pinchinat.

» 9. RORQUAL (*Rorqualus antiquorum*). — Ce gigantesque Cétacé paraît exister avec les mêmes caractères spécifiques dans l'Océan et dans la Méditerranée : c'est le *Mysticetos* d'Aristote. On l'observe de temps en temps sur nos côtes, principalement dans les passages rocheux des Pyrénées-Orientales et du Var. En 1862, une femelle, accompagnée de son petit, est restée plus d'un mois sur les côtes des Pyrénées-Orientales, de l'Aude et de l'Hérault; elle fréquentait de préférence l'anse de Paulilles, Port-Vendres et Collioure. C'est peut-être le même Cétacé qui a échoué, quelques mois après, aux rochers del Borro (côtes d'Espagne), qui sont situés entre les frontières de France et la baie de Colère. Ce Rorqual a été remorqué à Llanza, où j'ai été le voir.

» Il est beaucoup plus rare que de semblables animaux viennent se perdre sur nos plages sableuses du bas Languedoc et de la Camargue. Cependant il faut peut-être regarder comme étant un Rorqual le grand Cétacé dont il est question dans Daléchamp comme d'un Orque à ventre cannelé (*canaliculatim striata*) qui se serait perdu de son temps à peu de distance de Montpellier, et les mâchoires de Rorqual conservées à Frontignan n'ont peut-être pas une autre origine.

» Parmi les exemplaires pris à des époques plus rapprochées de nous, dans les parages de Port-Vendres et auprès de Toulon, on peut citer :

» Le Rorqual, long de 5 mètres, dont le squelette est au Musée de Perpignan; celui, de plus grande dimension, que Farines et Carcassonne ont eu à Saint-Cyprien, aussi dans les Pyrénées-Orientales, et qu'ils ont décrit sous

---

(1) *Bulletin de la Société d'Agriculture de l'Hérault*, 2[e] série, t XX, p. 289, avec planches. — *Zoologie et Paléontologie françaises*, p. 302.

le nom de *Balænoptera aragous;* celui de Saint-Tropez, échoué en 1833; ceux de l'île Sainte-Marguerite, dont l'un (1) déjà décrit par Lacépède et Cuvier, et l'autre pris en 1864; enfin deux ou trois autres, capturés auprès de Toulon, et dont on a aussi gardé les crânes ou les squelettes entiers. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL fait hommage à l'Académie, au nom de *M. P. de Tchihatchef*, d'un ouvrage intitulé : « Le Bosphore et ses environs », et donne lecture de la Lettre suivante qui accompagnait l'envoi du volume.

« L'ouvrage que, par votre bienveillante entremise, j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie des Sciences est le résultat de nouvelles explorations auxquelles je viens de soumettre le Bosphore et ses environs, dont j'ai dressé une carte géologique. Une étude spéciale de cette intéressante contrée m'a paru d'autant plus urgente, qu'à la veille de publier un travail étendu sur la géologie de toute l'Asie Mineure, dont le Bosphore fait naturellement partie, j'ai cru que si les premières tentatives faites pour explorer un vaste pays comme la péninsule Anatolique, dont certaines régions, à peine accessibles aux Européens, n'avaient même jamais été visitées par un naturaliste quelconque, doivent nécessairement se borner à des généralités et à des vues d'ensemble, il n'en est point de même du Bosphore, placé à la portée de tous les voyageurs; en sorte que les connaissances superficielles et incomplètes que nous possédions jusqu'à ce jour de la constitution physique de cette célèbre localité ne sauraient être justifiées ni par les difficultés de son exploration, ni par l'étendue de son territoire, et que dès lors le mode d'investigation forcément adopté pour mon ouvrage sur l'Asie Mineure n'était plus applicable au Bosphore. Ce sont ces considérations qui me déterminèrent à consacrer l'année 1863 à une étude détaillée du classique détroit, étude qui embrassa non-seulement sa constitution géologique, mais encore ses conditions climatériques, ainsi que les traits les plus saillants de sa faune et de sa flore. Cependant, comme ce sont mes travaux géologiques qui forment la partie la plus importante et la plus neuve de mon ouvrage, je demanderai la permission de signaler ici les résultats principaux qu'ils m'ont fournis.

(1) Échoué en 1797.

» 1. A l'époque où le continent de l'Europe actuelle n'était encore qu'une vaste mer, au milieu de laquelle surgissaient çà et là quelques îles siluriennes et devoniennes, les contrées du Bosphore étaient déjà représentées par un îlot à la vérité peu considérable, qui figure actuellement le domaine devonien du Bosphore.

» 2. Par les caractères de leurs fossiles, les dépôts devoniens du Bosphore, qui offrent un remarquable mélange de formes siluriennes et devoniennes, fournissent un argument de plus en faveur de l'opinion émise par plusieurs savants sur l'absence de limites paléontologiques bien tranchées entre les diverses formations, sans en excepter même les plus anciennes. D'un autre côté, par le mode de répartition de leurs fossiles, les dépôts devoniens du Bosphore viennent prêter leur appui à une autre doctrine non moins importante introduite de nos jours dans l'étude des terrains anciens, à savoir : la doctrine qui applique à ces derniers le phénomène de *localisation* que pendant longtemps on avait cru propre seulement aux terrains plus récents, parce qu'on supposait qu'aux époques primordiales les êtres organisés, placés dans un milieu à peu près uniforme, étaient soustraits à l'influence des agents locaux.

» 3. Pendant l'époque quaternaire et, dans tous les cas, postérieurement à la formation du calcaire des steppes, l'îlot devonien fut séparé en deux fractions à la suite de l'éruption des dolérites, des basaltes, des trachytes, etc., ce qui fit naître le célèbre détroit de Thrace, à travers lequel les ondes du Pont-Euxin, jusqu'alors contenues dans un bassin clos, se précipitèrent dans la Méditerranée.

» 4. Les roches ignées auxquelles est due la formation du Bosphore n'ont probablement pas agi à la manière d'une explosion simultanée et continue, mais plutôt par une succession d'éruptions locales, se manifestant à des intervalles inégaux et en sens divers. C'est ce que semblerait devoir faire admettre l'absence de certains caractères stratigraphiques qu'aurait dû imprimer aux dépôts devoniens une rupture effectuée d'un seul trait et suivant une seule et même impulsion.

» 5. Parmi les roches éruptives qui ont agi sur les dépôts devoniens du Bosphore, les diorites paraissent avoir joué le rôle le plus récent.

» 6. Contrairement à ce que présentent les domaines éruptifs de l'Asie Mineure, ainsi que ceux de nos contrées volcaniques de l'Europe, entre autres les régions du Vésuve et les Champs Phlégréens, les roches éruptives du Bosphore ont le plus souvent produit des tufs formés sur place sous l'influence directe des agents atmosphériques, et non déposés dans un milieu

aqueux; ce qui prouverait que lors de leurs éruptions, surtout à l'époque où ces dernières ne fournissaient plus que des substances détritiques ou pulvérulentes, la majorité des bouches ignivomes du Bosphore ne se trouvaient point dans les mêmes conditions que les bouches ignivomes du Vésuve et de la péninsule Anatolique, où les produits volcaniques non-seulement attestent souvent le rôle important que l'eau, en général, a joué dans leur formation, puisqu'ils sont régulièrement stratifiés, mais encore indiquent la nature même du milieu aqueux où ils se sont déposés, car en Italie, comme en Asie Mineure, les tufs renferment des fossiles lacustres.

» 7. Les dépôts miocènes des contrées du Bosphore, comme ceux de l'Asie Mineure, ne semblent contenir que des mollusques, soit marins, soit lacustres, ainsi que quelques zoophytes, à l'exclusion des classes supérieures du règne animal et notamment des vertébrés terrestres. Il paraîtrait donc que ces contrées manquaient de larges surfaces continentales, et étaient occupées en majeure partie par des golfes et des lacs, à une époque où non-seulement les régions les plus éloignées de celles dont il s'agit, comme l'Allemagne et le versant français des Pyrénées, mais encore la presqu'île de l'Attique, relativement si voisine de la Thrace, étaient habitées par d'énormes pachydermes, au nombre desquels figurait le *Dinotherium*, proboscidien colossal que M. Gaudry a retrouvé dans les dépôts miocènes de l'Attique, à côté de ruminants non moins curieux et, dans leur genre, non moins gigantesques, comme entre autres l'*Helladotherium*.

» 8. L'absence de dépôts secondaires et du diluvium sur les points littoraux du Bosphore semble indiquer que les roches devoniennes qui encadrent aujourd'hui le détroit n'ont subi non-seulement aucune immersion, mais même aucune inondation considérable depuis l'époque de leur premier soulèvement.

» 9. A une époque très-récente et, dans tous les cas, postérieure à l'ouverture du Bosphore, les côtes méridionales du Pont-Euxin ont dû subir une nouvelle immersion avant d'avoir pris leur assiette actuelle. Cela résulte de la présence, à des niveaux aujourd'hui inaccessibles à la mer Noire, *de coquilles plus ou moins semblables à celles qui y sont encore à l'état vivant*. En effet, je les ai observées non-seulement sur la côte septentrionale de la Thrace, où elles se trouvent au-dessus de dépôts de lignites, d'origine évidemment très-récente, mais encore sur la côte septentrionale de l'Asie Mineure, particulièrement sur les hauteurs qui dominent la ville de Samsoun du côté du sud, hauteurs éloignées d'environ 2 lieues de la mer. Ainsi les mêmes phénomènes, exactement reproduits sur le même littoral, mais

sur deux points (les parages de Kilia et ceux de Samsoun) séparés l'un de l'autre par une distance de plus de 360 kilomètres, doivent nécessairement tenir à la même cause, qui ne peut être que l'abaissement de la côte méridionale de la mer Noire (à l'exception du Bosphore) au-dessous de la surface de l'eau. Ces phénomènes ont dû avoir lieu à une époque relativement très-récente, sinon contemporaine de l'homme, et sans doute se seront étendus sur une bonne partie des côtes de la Thrace et des côtes de l'Asie Mineure. »

M. le Secrétaire présente, au nom de *M. J. Plateau*, un Mémoire imprimé : « Sur un problème curieux de magnétisme », et donne une idée de ce travail en lisant l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Suivant une croyance populaire bien connue, le tombeau de Mahomet serait suspendu en l'air par l'action de puissants aimants. Or je me suis demandé si, en principe du moins, la chose était absolument impossible, et si l'on ne pourrait soutenir en l'air une aiguille aimantée, sans aucun point d'appui et à l'état d'équilibre stable, par l'action de barreaux aimantés convenablement disposés. Cette question fait l'objet du Mémoire; je la soumets au calcul, et, malgré la complication qu'elle semble présenter, je parviens à la résoudre d'une manière complétement générale, mais, hélas! complétement négative : je trouve qu'il est de toute impossibilité d'obtenir l'équilibre stable dont il s'agit, quels que soient le nombre et la distribution des barreaux. Je cherche ensuite à quoi tient cette impossibilité, et j'en trouve la cause dans la loi qui régit les actions magnétiques : je fais voir que si ces actions avaient lieu en raison inverse d'une puissance quelconque de la distance autre que la deuxième, on réaliserait sans peine l'équilibre stable désiré. Enfin, je décris un certain nombre de positions remarquables d'équilibre rendu stable par l'emploi d'une résistance appropriée, positions que je réalise par l'expérience, et qui servent ainsi de vérification à mes formules. »

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom du *P. Secchi*, trois numéros du Bulletin de l'Observatoire romain.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de proposer une question pour sujet du grand prix de Mathématiques de 1866.

MM. Bertrand, Liouville, Chasles, Hermite, Serret, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de proposer la question pour le prix Bordin de 1866 (Sciences Mathématiques).

(Commissaires, MM. Duhamel, Chasles, Bertrand, Combes, Delaunay.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la dispersion de la lumière; par* M. E. Mathieu. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lamé, Liouville, Bertrand.)

« La loi de la dispersion dans les corps isotropes est connue; elle a été expliquée par Cauchy au moyen de l'analyse. Dans ce Mémoire nous étudions la dispersion dans le cas général; nous développons complétement les calculs pour les cristaux uniaxes.

» Désignant par ξ, η, ζ les projections du déplacement d'une molécule d'un corps vibrant sur trois axes rectangulaires, nous mettons les équations du mouvement vibratoire sous la forme

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{d\Theta}{d(u^2)}\xi + \frac{d\Theta}{d(2uv)}\eta + \frac{d\Theta}{d(2uw)}\zeta &= \frac{d^2\xi}{dt^2},\\ \frac{d\Theta}{d(2uv)}\xi + \frac{d\Theta}{d(v^2)}\eta + \frac{d\Theta}{d(2vw)}\zeta &= \frac{d^2\eta}{dt^2},\\ \frac{d\Theta}{d(2uw)}\xi + \frac{d\Theta}{d(2vw)}\eta + \frac{d\Theta}{d(w^2)}\zeta &= \frac{d^2\zeta}{dt^2},\end{aligned}\right.$$

que nous allons expliquer. Θ représente la fonction homogène du second degré la plus générale des six symboles u^2, v^2, w^2, $2vw$, $2wu$, $2uv$, qui peut

par conséquent s'écrire

$$\Theta = \begin{cases} a(u^2)^2 + b(v^2)^2 + c(w^2)^2 + d\,2vw.v^2 + e\,2vw.w^2 + d_1\,2wu.w^2 \\ + e_1\,2wu.u^2 + d_2\,2uv.u^2 + e_2\,2uv.v^2 + fv^2.w^2 + gw^2.u^2 \\ + hu^2.v^2 + i\,2vw.u^2 + k\,2wu.v^2 + l\,2uv.w^2 + f_1(2vw)^2 \\ + g_1(2wu)^2 + h_1(2uv)^2 + i_1\,2uw.2vu + k_1\,2vu.2wv + l_1\,2vw.2uw; \end{cases}$$

et, pour avoir les termes des équations (1), il faut prendre les dérivées de Θ par rapport aux six symboles u^2, v^2,..., $2uv$, ce qui donnera, par exemple,

$$\frac{d\Theta}{d(u^2)} = 2au^2 + e_1 2wu + d_2 2uv + gw^2 + hv^2 + i\,2vw.$$

Mais, dès que ces dérivées sont obtenues, c'est u, v, w qu'il faut considérer comme des symboles qui indiquent les signes de différentiation $\frac{d}{dx}$, $\frac{d}{dy}$, $\frac{d}{dz}$, portant sur ξ, η, ζ.

» Si nous enlevons à Θ son caractère symbolique, de manière à remplacer, par exemple, le terme $a(u^2)^2$ par au^4, et la somme des deux termes $fv^2.w^2 + f_1(2vw)^2$ par un seul $(f + 4f_1)v^2w^2$, nous aurons une fonction F, et si nous y considérons u, v, w, comme des coordonnées courantes,

$$F = 1$$

sera l'équation d'une surface que j'ai appelée *surface indicatrice* (*Comptes rendus*, 9 février 1863).

» Lorsque cette surface représente une sphère

$$a(u^2 + v^2 + w^2)^2 = 1,$$

les équations (1) donnent le mouvement de l'éther dans les corps cristallisés, et l'on déduit de considérations purement analytiques la théorie de la double réfraction de la lumière, telle qu'elle se trouve exposée dans la *Théorie de l'élasticité* de M. Lamé, et qui donne, comme l'a dit M. Neumann, la vibration parallèle au plan de polarisation.

» Cauchy, qui considérait la lumière comme produite par l'action attractive ou répulsive des molécules d'éther suivant une fonction de la distance, obtenait des équations du mouvement vibratoire qui contenaient, aussi bien que les dérivées du second ordre, celles des ordres supérieurs, lesquelles lui permirent d'expliquer la dispersion. Mais lorsque le cristal n'est pas isotrope, ce n'est qu'en ajoutant plusieurs autres hypothèses à la précédente,

que les calculs peuvent conduire à des résultats à peu près conformes à l'expérience. Aussi ne sont-ce pas les équations que nous adoptons, mais les équations (a) déduites de la théorie de l'élasticité, qui en diffèrent essentiellement, et qui, d'après ce qui précède, donnent d'une manière si naturelle les lois de la double réfraction de la lumière.

» Remarquons toutefois que les équations (1) ont cela de commun avec celles de Cauchy, que les trois vibrations correspondantes à une même onde plane sont rectangulaires entre elles; de plus, dans le cas d'un corps isotrope, les équations (1) coïncident avec les siennes, de sorte que la dispersion s'explique de la même manière.

» Pour obtenir des termes des ordres quatrième, sixième, etc., nous admettons que la loi qui régit la formation des termes du second ordre convient à ceux des ordres pairs supérieurs. Ainsi, pour avoir égard aux termes du quatrième ordre, qui suffisent à l'explication de la dispersion, nous remplaçons dans les équations (1) Θ par $\Theta + \Theta'$, Θ' étant la fonction homogène du troisième degré la plus générale des six symboles u^2, v^2,..., $2uv$; on y trouvera, par exemple, les cinq termes

$$\mathrm{L}u^2.v^2.w^2 + \mathrm{M}\,2vw.2wu.2uv + \mathrm{P}_1 u^2.(2vw)^2 + \mathrm{P}_2 v^2.(2wu)^2 + \mathrm{P}_3 w^2(2uv)^2,$$

qui sont essentiellement distincts, et qui fournissent à $\frac{d\Theta'}{d(u^2)}$ seulement deux termes $\mathrm{L}v^2.w^2 + \mathrm{P}_1(2vw)^2$, qu'on réunit en un seul $(\mathrm{L} + 4\mathrm{P}_1)v^2w^2$.

» Si nous enlevons à Θ' son caractère symbolique, nous avons une fonction homogène F' du sixième degré en u, v, w, et nous exprimons que F' est de la forme

$$\mathrm{A}(u^2 + v^2 + w^2)^3.$$

» On trouve par cette méthode que, même en tenant compte de la dispersion, les vibrations lumineuses de chaque couleur sont rigoureusement situées dans l'onde qui leur est propre.

» Nous allons indiquer les formules auxquelles nous avons été conduit pour les cristaux uniaxes. L'onde n'est plus composée d'une sphère et d'un ellipsoïde, mais de deux nappes qui s'en écartent très-peu et qui se touchent sur l'axe. Le rayon ordinaire rencontre la nappe presque sphérique en un point où je mène la normale et le plan tangent. Soient χ l'angle de la normale avec l'axe et ω la vitesse du plan tangent; soient χ' et ω' les quantités analogues pour le rayon extraordinaire; enfin désignons par ω_0 et λ la vitesse et la longueur d'ondulation de la lumière dans l'air; $\frac{\omega}{\omega_0}$ et $\frac{\omega'}{\omega_0}$

sont donnés par les plus grandes racines des équations

$$(2)\qquad \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^4 - \alpha^2\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 + (E\sin^2\chi + G\cos^2\chi)\frac{1}{\lambda^2} = 0,$$

$$(3)\qquad \left\{\begin{aligned} &\left(\frac{\omega'}{\omega_0}\right)^4 - (\beta^2\sin^2\chi' + \alpha^2\cos^2\chi')\left(\frac{\omega'}{\omega}\right)^2 \\ &+ (F\sin^4\chi' + 2H\sin^2\chi'\cos^2\chi' + G\cos^4\chi')\frac{1}{\lambda^2} = 0. \end{aligned}\right.$$

» Prenons une face réfringente contenant l'axe, et un rayon incident dans un plan perpendiculaire à l'axe : nous aurons

$$\chi = \chi' = \frac{\pi}{2};$$

$\frac{\omega_0}{\omega}$ et $\frac{\omega_0}{\omega'}$ deviennent des indices de réfraction n et n', et nous avons

$$\frac{1}{n^4} - \frac{\alpha^2}{n^2} + \frac{E}{\lambda^2} = 0, \quad \frac{1}{n'^4} - \frac{\beta^2}{n'^2} + \frac{F}{\lambda^2} = 0.$$

» La vérification expérimentale de ces formules déterminera les quatre constantes α, β, E, F ; des expériences de ce genre ont été faites par M. Rudberg.

» Prenons une face réfringente normale à l'axe, et supposons que le rayon arrive sous une incidence i, et que φ soit l'angle du rayon ordinaire avec l'axe ; on a

$$(4)\qquad \frac{\omega}{\omega_0} = \frac{\sin\chi}{\sin i},$$

$$(5)\qquad \tang\varphi = \tang\chi\,\frac{\alpha^2 - [2E\sin^2\chi + (E+G)\cos^2\chi]\frac{\omega_0^2}{\omega^2}\frac{1}{\lambda^2}}{\alpha^2 - [(E+G)\sin^2\chi + 2G\cos^2\chi]\frac{\omega_0^2}{\omega^2}\frac{1}{\lambda^2}}.$$

» Les équations (2), (4) et (5) contiendront trois inconnues $\frac{\omega}{\omega_0}$, χ et G ; on pourra donc à leur moyen calculer G par approximations successives. Le coefficient G étant calculé, imaginons une seconde expérience par laquelle on ait déterminé une autre incidence i, et l'angle correspondant de réfraction φ ; on calculera par approximations successives χ et $\frac{\omega}{\omega_0}$, au moyen des formules (4) et (5), et ces valeurs de χ et de $\frac{\omega}{\omega_0}$ devront vérifier l'équation (2).

» On pourra de même vérifier la dispersion du rayon extraordinaire sur

une face réfringente normale à l'axe, au moyen de l'équation (3) jointe aux deux suivantes :

$$\frac{\omega'}{\omega_0} = \frac{\sin\chi'}{\sin i}, \quad \operatorname{tang}\varphi' = \operatorname{tang}\chi' \frac{\beta^2 - 2(\mathrm{F}\sin^2\chi' + \mathrm{H}\cos^2\chi')\frac{\omega_0^2}{\omega'^2}\frac{1}{\lambda^2}}{\alpha^2 - 2(\mathrm{H}\sin^2\chi' + \mathrm{G}\cos^2\chi')\frac{\omega_0^2}{\omega'^2}\frac{1}{\lambda^2}}.$$

» Si une première expérience déterminait l'incidence i et l'angle φ' du rayon extraordinaire avec l'axe, on pourrait calculer le coefficient H, et d'autres expériences semblables serviraient à vérifier la formule (3). »

PHYSIQUE. — *Sur le mouvement vibratoire des membranes circulaires.* Mémoire de **M. J. Bourget**, présenté par M. Pasteur.

(Commissaires, MM. Pouillet, Duhamel, Bertrand, Serret.)

« On connaît depuis longtemps l'équation différentielle du mouvement vibratoire des membranes élastiques; c'est Poisson qui l'a donnée pour la première fois dans son Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des corps élastiques lu à l'Académie le 14 avril 1828, et inséré dans le tome VIII des *Mémoires de l'Institut.* M. Lamé, par une marche plus simple, est arrivé au même résultat dans ses *Leçons sur l'élasticité*.

» L'intégration de cette équation aux dérivées partielles a été effectuée pour divers cas particuliers intéressants. Poisson avait indiqué la marche à suivre, quand la membrane est rectangulaire; M. Lamé a complété cette étude, et il a fait connaître la succession des sons que peut rendre une membrane carrée, ainsi que les figures nodales correspondantes. On trouve encore dans son ouvrage le cas des membranes triangulaires équilatérales traité par une méthode élégante qu'il avait déjà employée pour la solution d'un problème sur la chaleur relatif au prisme triangulaire (1). Poisson s'est occupé des membranes circulaires; mais il n'a pris qu'un cas particulier, celui dans lequel les points de la membrane également éloignés du centre ont le même mouvement; en d'autres termes, il a cherché les divers sons qu'une membrane circulaire peut rendre, quand elle se divise en cercles nodaux concentriques. Son analyse permet de trouver, non-seulement le rapport des nombres de vibrations qui correspondent à deux nombres donnés de cercles nodaux, mais encore les rayons de ces cercles.

(1) *Journal de l'École Polytechnique*, t. XIV.

» Tels sont, à ma connaissance, les divers travaux d'analyse connus sur le mouvement vibratoire des membranes.

» Des travaux d'un ordre purement expérimental ont été faits sur le même sujet par Savart (1). »

ASTRONOMIE. — *Sur la transparence de l'atmosphère terrestre et son pouvoir réfléchissant.* Extrait d'une Note de **M. Chacornac**

(Commissaires, MM. Faye, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« L'observation du passage du quatrième satellite de Saturne, que j'eus l'avantage de suivre avec le plus grand télescope de l'Observatoire impérial de Paris, le 1er mai 1862, m'ayant offert la preuve que les bords sont plus lumineux que la région centrale du disque de cette planète, il m'a paru utile de rapprocher le phénomène contraire que l'on observe fréquemment sur le disque de Jupiter, à savoir: que les satellites de cette planète sans exception se montrent comme des taches brillantes sur les bords de son disque et apparaissent comme des taches noires lorsqu'ils se projettent sur la région centrale. D'après les lois les plus simples de la photométrie, ces phénomènes indiquent nettement que ces deux planètes ont des atmosphères douées de pouvoirs réflecteurs différents, et selon toute vraisemblance qu'elles sont d'une constitution physique différente.

» Pour développer l'ordre de faits que nécessite cette question, rappelons que l'on sait actuellement que dans le jour l'atmosphère est plus vivement illuminée dans le voisinage du Soleil que dans toute autre portion du ciel, et qu'en masquant cet astre par le sommet d'un édifice, aussitôt il apparaît environné d'une auréole intense dont l'éclat va en diminuant à partir de la périphérie du bord de l'astre. J'ai donné, dans le *Bulletin météorologique de l'Observatoire* du 23 juin 1860, un tableau du décroissement de l'intensité de cette auréole en fonction de la distance au bord du Soleil; mais ce qui n'a pas été aussi généralement remarqué, c'est, à égalité de distance de l'astre, l'augmentation considérable de l'éclat du ciel à l'horizon, tandis qu'au zénith il diminue.

» Pendant un beau jour voisin du solstice d'été, lorsqu'à midi le Soleil est le plus élevé possible dans nos climats, on remarque que l'éclat du ciel devient uniformément plus intense près de l'horizon que dans les autres

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXXII.

parties également éloignées et du Soleil et de ce cercle, en sorte que, si l'on masque l'astre et l'auréole qui l'environne, le ciel apparaît comme une voûte illuminée dont l'éclat va régulièrement croissant jusqu'à l'horizon; du moins il doit en être rigoureusement ainsi pour les lieux où cet astre passe au zénith.

» Il nous a semblé intéressant de rechercher si notre planète vue de l'espace présentait une apparence analogue à celle de Jupiter ou à celle de Saturne, c'est-à-dire si son disque apparaît plus brillant aux régions marginales qu'aux régions centrales. Ces recherches n'ont point été entreprises dans un but de simple curiosité, mais au point de vue de l'analogie de constitution des atmosphères planétaires, qui diffèrent entre elles comme l'air diffère de l'atmosphère enfumée qui s'élève des grands centres de population tels que Paris et Lyon, ainsi que le montrent ces recherches sur la transparence et le pouvoir réflecteur de l'atmosphère terrestre.

» Dans ces expériences, nous avons comparé la lumière réfléchie par l'atmosphère de la région zénithale à celle réfléchie par l'atmosphère à l'horizon, en choisissant pour faire cette comparaison les instants où le Soleil est également éloigné de ces deux points placés dans le vertical de cet astre. Nous nous sommes servi, dans ces mesures, d'un petit instrument analogue à une lunette prismatique dont le champ de vue est limité à deux petits disques séparés par un intervalle obscur. Par l'un de ces disques passe la lumière empruntée à l'horizon et visée directement, je suppose; par l'autre passe celle du zénith, réfléchie parallèlement au premier faisceau au moyen d'un prisme à réflexion totale. La lumière de ces deux régions étant polarisée partiellement dans deux sens perpendiculaires l'un à l'autre, nous avons recherché d'abord l'azimut sous lequel la plus grande différence d'intensité entre ces deux disques avait lieu; puis, en amenant l'image extraordinaire en contact avec celle ordinaire de la région du ciel la moins illuminée, on a comparé leur éclat par une méthode analogue à celle insérée aux *Comptes rendus* (t. LVIII, p. 657), en ayant soin toutefois d'effectuer des mesures analogues pour la différence minimum, et en opérant le retournement de l'instrument dans chaque détermination.

» Le résultat de ces recherches nous a montré que pour une même hauteur du Soleil, le rapport des intensités des deux régions comparées varie considérablement dans une même journée de ciel sans nuages distincts. Cette variation du rapport d'intensité semble liée aux phénomènes hygrométriques des couches supérieures de l'atmosphère, et paraît être une donnée utile à consigner dans les observations météorologiques, car elle exprime

le degré plus ou moins grand de pureté de l'atmosphère dans toute son épaisseur, fonction si importante de la quantité de lumière et de chaleur qui arrive à un moment donné à la surface de la Terre.

» A Paris, à Lyon, en Suisse, j'ai remarqué que certain vent du sud amenait une très-grande transparence dans l'atmosphère, et que, dans ce cas, le rapport d'éclat des deux régions du ciel perpendiculaires l'une à l'autre atteignait le minimum de sa valeur, tandis que, si tout à coup le vent d'ouest venait à souffler, ce rapport convergeait rapidement vers l'unité sans que le ciel se chargeât de nuages. J'ai remarqué aussi que le vent d'est après la pluie amenait un maximum de différence entre l'éclat de ces deux régions du ciel, et que la persistance de ce vent ramenait une différence minimum. D'autre part j'ai constaté, soit aux environs de Paris, soit aux environs de Lyon, qu'il existe une certaine brume sombre qui diminue considérablement le pouvoir réfléchissant de l'atmosphère à l'horizon. J'ai trouvé par exemple des jours de ciel très-pur, où le maximum d'illumination correspondait dans cette direction à 4 ou 5 degrés au-dessus de l'horizon. La brume de Lyon en moyenne, vue des plaines de la Bresse et de Villeurbanne, éteint plus des $\frac{9}{10}$ de l'intensité lumineuse du ciel à l'horizon.

» L'altitude du lieu d'observation est une fonction importante dans la valeur de ce rapport; on comprend, en effet, qu'au sommet d'une montagne l'épaisseur des couches denses traversées étant moindre dans la région du zénith qu'au niveau de la mer, tandis que celles de l'horizon sensible ont une plus grande épaisseur, la différence d'illumination de ces deux régions, situées à plus de 90 degrés l'une de l'autre, doit augmenter. C'est aussi ce qui s'est montré dans la série d'expériences que j'ai effectuées, et dont j'extrais le tableau suivant :

	Rapport d'intensité.
Le 20 juillet 1864, à $2^h 15^m$, au bord du lac de Neuchâtel, par un ciel extrêmement beau, une atmosphère transparente, on a trouvé.......	0,1081
Le 27 juillet, à $10^h 30^m$, au niveau du même lac, par un ciel médiocrement bleu et l'atmosphère peu transparente, on avait....................	0,2275
Le 7 août, à $11^h 15^m$, du sommet d'un mamelon des collines, en face d'Yverdon (Suisse), par un ciel médiocrement pur, on a trouvé......	0,2379
Le 28 mai, sommet de Chaudmont, à $9^h 30^m$, le ciel étant d'une pureté moyenne, pas très-grande transparence, on avait................	0,1325
Le 26 juillet, à 2 heures, du sommet de la montagne du Suchier, près de Neuchâtel, on avait, par un ciel d'une pureté remarquable......	0,0970
Le 9 août, à 11 heures, du sommet d'un mont près du village les Bayards, du canton de Neuchâtel, par un ciel pur, on a trouvé.............	0,0877

	Rapport d'intensité.
Le 16 août, à 11h 15m, du sommet de la montagne de la Balme, au-dessus du village de Cerdon (Ain), par un ciel très-pur, on a trouvé.......	0,0669
Le 8 août, à 11 heures, du sommet de la Dent-du-Cochet, voisin du Chasseron, dans le Jura, on a trouvé, par un ciel médiocrement pur....	0,0780
Enfin, le même jour, à 1 heure après midi, du sommet du Chasseron, par un ciel moyennement pur et une atmosphère peu transparente, on avait	0,0612

» De la discussion de ces observations, on peut conclure qu'il n'y aurait rien d'exagéré à évaluer ce rapport pour un ciel pur à 0,03 au sommet du Chasseron. Or, il n'a pas encore été signalé, je crois, que la lumière réfléchie par le zénith différât autant de celle renvoyée par les particules atmosphériques situées dans la direction horizontale, quand le Soleil est également éloigné de ces deux régions.... La majeure partie des murailles blanchies des maisons et des murs de clôture, éclairés normalement, réfléchissent une égale quantité de lumière environ à celle de l'horizon. Ainsi, dans ce cas, ces espaces sont visibles au travers de notre atmosphère; mais il n'en est pas ainsi du sol labouré et des forêts, dont l'intensité de la lumière réfléchie n'égale pas celle du zénith dans la plupart des cas, en sorte que de l'espace, au travers des éclaircies, on ne doit apercevoir de la surface de la Terre que les sols fortement réfléchissants, comme par exemple les sables des déserts, les sommets neigeux, etc. Mais il est infiniment probable que les mers doivent rester invisibles par vision positive, à cause du faible pouvoir réfléchissant de l'eau vue normalement à sa surface. Si l'on a égard à la rareté de ces moments d'extrême transparence de l'atmosphère terrestre, comparée à la fréquence des temps nébuleux et couverts, combien il doit être difficile, de l'espace, de saisir ces teintes fugitives! Je crois, en effet, le sol de la Terre plus voilé que celui de Jupiter, observé au travers des bandes ou éclaircies équatoriales. Enfin, les bords du disque de notre planète doivent apparaître, comme ceux de Saturne et de Mars, plus éclatants que les régions centrales, ce qui indique que la constitution de l'atmosphère de Jupiter est différente de celle de ces planètes, car elle apparaît comme les brumes qui s'élèvent au-dessus des grandes villes....

» Cet été dernier j'observai, des bords du lac de Neuchâtel, par une atmosphère très-transparente, et dans la direction du mont Blanc, des petits nuages cumuli qui se formaient peu après le lever du Soleil. Je remarquai que ces nuages se montraient alternativement comme des taches brillantes sur le fond sombre du ciel lorsqu'on éteignait la lumière polarisée, et comme des taches sombres sur le fond lumineux de l'horizon quand on

rétablissait la direction primitive de la section principale du cristal analyseur. Ainsi, la proportion de lumière polarisée était assez considérable pour que des taches noires sur fond brillant devinssent, par l'interposition du prisme analyseur, des taches brillantes sur fond sombre, et passassent de la vision négative à celle positive, bien plus facile à être aperçue de loin. Ce phénomène avait lieu dans la région du maximum de polarisation de l'atmosphère, c'est-à-dire près de l'horizon, à 78 degrés environ du Soleil, et sur un petit cercle ayant cet astre pour pôle. Par des mesures répétées, j'ai trouvé que dans ces circonstances la proportion de lumière polarisée que réfléchit l'atmosphère est environ les $\frac{75}{100}$ de son intensité totale. Or, c'est une proportion prodigieuse qui peut être utilisée dans la visibilité des caps éloignés en mer, par l'addition d'un prisme analyseur à l'oculaire d'une lunette. C'est à l'aide de ce moyen que j'ai pu voir les sommets neigeux et sombres des Alpes, alors qu'ils étaient complétement voilés par l'interposition d'une légère brume. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE ET SÉRICICULTURE. — *Influence de quelques plantes aromatiques sur les Vers à soie.* Note de **M. Ern. Faivre**, présentée par M. Bernard.

(Commission des maladies des Vers à soie.)

« Dans les premiers jours de juin de cette année, nous eûmes l'idée de rechercher l'influence que pourraient exercer sur ces insectes à divers états, les émanations odorantes de quelques espèces végétales.

» Ayant choisi quatre plantes : l'Absinthe (*Artemisia Absinthium*, L.), la Balsamite (*Tanacetum Balsamita*, L.), la Tanaisie (*Tanacetum vulgare*, L.), le Fenouil (*Fœniculum vulgare*, L.), nous commençâmes à en étudier l'action sur des Vers à soie sains et malades que nous avions à notre disposition.

» Les feuilles des plantes furent disposées au fond de quatre boîtes et recouvertes de diaphragmes percés, à la surface desquels étaient placés les Vers. Ainsi séparés des plantes qu'ils ne pouvaient atteindre, les Vers n'en pouvaient être affectés que par les émanations odorantes; les boîtes furent closes, chacune renfermant deux Vers sains et deux Vers malades, arrivés alors aux premiers jours du cinquième âge.

» Les animaux soumis à l'action de l'Absinthe ont été pris d'une vive excitation ; ils cherchaient à fuir, en proie, par instants, à de véritables mouvements convulsifs; la défécation a été presque immédiate, abondante, ré-

pétée; les battements du vaisseau dorsal se sont notablement accélérés. En cinq heures, l'un des Vers est mort; un Ver malade, atteint de gâtine intense, n'a pas résisté plus d'une heure.

» Le Fenouil a produit les mêmes effets sur le système nerveux, et des effets plus marqués sur les sécrétions; en moins de quarante heures, les deux Vers sains ont filé leurs cocons après avoir rejeté une abondante matière gommeuse; les Vers malades ont succombé.

» La Balsamite a agi plus énergiquement que les substances précédentes, elle a tué rapidement les Vers malades et activé la déjection de la soie chez les Vers sains. L'un d'eux mis en expérience à midi avait déjà filé son cocon à huit heures du soir.

» La Tanaisie est moins active; elle donne lieu cependant, comme les substances précédentes, à une excitation marquée; c'est au contact de cette plante que nous avons pu déterminer pour la première fois, chez un Ver malade, la déjection de la soie et la production d'un cocon.

» Les feuilles d'Absinthe ont produit le même effet dans un cas où la quantité employée avait été peu considérable.

» Tels ont été nos premiers essais : ils témoignent de l'influence énergique des émanations odorantes, de l'absorption possible de ces émanations par les téguments des Vers, de l'action exercée sur le système nerveux et les sécrétions, et en particulier sur celle de la soie.

» L'intensité des effets varie avec la quantité de feuilles employées, la nature des espèces végétales, les conditions d'expérimentation; elle est d'autant plus marquée que les Vers sont plus gravement atteints par la maladie. Au contact direct d'un mélange de feuilles odorantes et de feuilles de Mûrier, les Vers peuvent continuer quelque temps à manger les feuilles de Mûrier; ils s'éloignent, au contraire, des feuilles aromatiques, auxquelles ils ne touchent jamais.

» Nos premières expériences nous ayant paru de quelque intérêt, nous avons prié l'honorable Président de la Commission des soies de Lyon, M. Mathevon, de vouloir bien les contrôler, en se plaçant dans les mêmes conditions. Les résultats obtenus par M. Mathevon ont été conformes aux nôtres : action énergique, vive excitation provoquée chez les Vers sains et malades, production en un temps assez court de cocons de bonne qualité.

» Dans la Tanaisie, plusieurs des Vers malades ont filé, le 3 juin, des cocons fermes et volumineux ; ils en sont sortis le 24 et se sont accouplés, bien que difficilement; les papillons étaient très-actifs et ardents; néanmoins ils ont produit peu de graines.

» Les graines provenant des Vers sains et malades, soumis aux expériences, craquaient facilement sous la pression de l'ongle, circonstance que les sériciculteurs considèrent comme un pronostic favorable.

» Nous avons tenté, plus en grand, à la Magnanerie de la Commission des soies, une troisième série d'essais.

» Le 4 juin, on a mélangé à des feuilles de Mûrier les feuilles des plantes aromatiques déjà indiquées ; 20 Vers sains et 20 malades ont été placés sur chaque lot, à l'air libre, dans les conditions ordinaires de la Magnanerie. Voici, jour par jour, les observations qui ont été faites :

» 4 *juin*. — Les Vers sains soumis à l'action de l'Absinthe, du Fenouil et de la Tanaisie ont été agités, mais ont continué à manger les feuilles de Mûrier ; il n'en a pas été de même pour les Vers traités par la Balsamite ; ils ont à peine pris leur nourriture et ont cherché à s'enfuir. Les Vers malades ont résisté, à l'exception de deux de ceux soumis à l'action de la Basalmite.

» 5 *juin*. — Les Vers sains continuent à prendre leur nourriture, à l'exception de ceux qui ont été mis au contact de la Balsamite. Le même jour, les Vers malades ont succombé dans les proportions suivantes : Fenouil, 3 ; Absinthe et Balsamite, 5 ; Tanaisie, 6.

» 6 *juin*. — Aucun Ver sain n'a péri dans l'Absinthe ; un seul a péri dans le Fenouil, un seul dans la Tanaisie et 5 dans la Balsamite.

» Voici le nombre des Vers malades qui ont péri, à cette époque, au contact de chaque substance : Fenouil, 5 ; Tanaisie, 6 ; Absinthe, 7, et Balsamite, 8.

» 7 *juin*. — Les Vers sains et malades montent pour faire leurs cocons, devançant, sous ce rapport, les Vers de même âge et de même race soumis aux conditions ordinaires.

» 8 *juin*. — Quelques Vers sains sont morts en montant à la Bruyère. Dans l'Absinthe, le Fenouil et la Tanaisie, il reste encore 12 des Vers malades ; il n'en reste plus que 2 dans la Balsamite.

» 9 *juin*. — Tous les Vers malades ont péri sans avoir produit des cocons.

» 20 *juin*. — Les cocons obtenus des Vers sains sont dans les proportions suivantes pour chaque substance : Absinthe et Fenouil, 9 ; Balsamite, 10 ; Tanaisie, 12.

» Ces cocons sont bien meilleurs que ceux qui ont été produits sur les claies dans les mêmes conditions.

» L'état avancé de la saison nous a forcé de suspendre nos recherches ; nous nous disposons à les continuer pendant la prochaine saison séricicole. »

CHIRURGIE. — *Sur un procédé destiné à prévenir le travail suppuratif après l'opération de certaines tumeurs, de manière à provoquer la réunion primitive de la plaie.* Extrait d'une Note de **M. J.-E. Pétrequin** présentée par M. Velpeau.

(Commissaires, MM. Serres, Velpeau, Cloquet.)

« Il n'est pas de chirurgien qui ne se soit, à juste titre, préoccupé des inconvénients plus ou moins fâcheux que peut présenter l'ablation de certaines tumeurs dans des régions apparentes et mobiles, comme la face et le cou : la réunion immédiate, qui en général permettrait le mieux de les éviter, n'est pas toujours réalisable à l'aide de nos procédés ordinaires, et l'on a bien souvent à regretter que les opérations laissent alors des traces par trop apparentes, des cicatrices disgracieuses ou des infirmités indélébiles.

» Dans un cas particulier dont je donne ici l'observation, j'ai eu recours à un moyen qui a réussi à prévenir toute suppuration après l'ablation d'une tumeur déjà ramollie du cou, en sorte que la plaie a pu être cicatrisée par première intention. Je donne l'observation dans la Note que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie avec les considérations que le fait m'a suggérées.

» On s'est beaucoup occupé, en chirurgie, de l'application de l'iode dans les ulcères et les plaies suppurantes, etc. Les belles expériences de M. Duroy touchant l'action de l'iode sur le pus et la suppuration sont venues jeter un jour nouveau sur la théorie de ces pratiques. On s'accorde aujourd'hui sur la propriété spéciale que possède ce précieux médicament de tarir ou du moins de modifier les sécrétions purulentes. (*Voy.* TROUSSEAU et PIDOUX, *Traité de Thérapeutique,* 5e édit., t. I, p. 249.) Mais dans le cas dont il s'agit il y avait mieux à faire, on avait un autre but à atteindre : il fallait empêcher toute suppuration. Je me fondai, à cet égard, sur les considérations suivantes. J'ai maintes et maintes fois observé, comme M. Velpeau, que dans l'hydrocèle, par exemple, « la teinture d'iode expose moins » que le vin à l'inflammation purulente. » On peut même aller plus loin et affirmer que, si l'on opère avec les précautions et les formules voulues, on évitera presque à coup sûr cet accident; pour mon compte, je n'ai pas eu à le déplorer. J'ajouterai que les diverses injections iodées que j'ai eu occasion de faire dans le parenchyme même des organes, dans les glandes, le corps thyroïde et différentes cavités, n'ont point été suivies d'un travail sup-

puratif; elles ont au contraire mis en relief les propriétés résolutives et fondantes de l'iode, considéré comme préventif de l'inflammation; je suis parti de là pour instituer la médication prophylactique de la suppuration, dont j'ai constaté les heureux effets sur mon opéré. »

NAVIGATION. — *Détermination des longitudes et des latitudes.* Note de **M. de Kericuff.**

« J'ai l'honneur, dit M. de Kerikuff dans la Lettre qui accompagne son envoi, de soumettre au jugement de l'Académie une Note sur le principe et les éléments d'un instrument pour faire les observations nécessaires dans la méthode que j'ai imaginée pour la détermination des longitudes et des latitudes, méthode dont j'ai donné la théorie dans les séances du 7 et du 28 mars 1864. »

Cette Note est renvoyée à l'examen des Commissaires précédemment nommés: MM. Duperrey et de Tessan.

M. Velpeau, au nom de la Commission nommée dans la séance précédente pour l'examen des expériences d'électro-thérapie de *M. Remak*, demande l'adjonction d'un physicien.

M. Edm. Becquerel est adjoint à la Commission.

M. Flourens remarque à cette occasion que *M. Remak*, qui, comme étranger, est excusable de ne pas bien connaître les usages de l'Académie, sera informé que la courte Note qu'il a déposée dans la précédente séance est insuffisante pour servir de base à un Rapport. La Commission attendra pour procéder à son examen la présentation d'un Mémoire dans lequel sera exposée avec tous les détails nécessaires la méthode de traitement sur laquelle elle est appelée à se prononcer.

M. Poggioli, qui a présenté dans la précédente séance une Note sur les résultats obtenus d'un traitement électro-médical particulier, prie l'Académie de l'autoriser à répéter ses expériences en présence des Commissaires qui lui ont été désignés.

(Renvoi à la Commission nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet les pièces présentées à l'appui d'une pétition adressée à l'Empereur par *MM. Stephanus* et *Bachmaier* qui demandent l'adoption d'un système d'écriture universelle dont ils sont les inventeurs.

La Lettre de M. le Ministre, avec les pièces annexes, est renvoyée à la Section de Géométrie, qui jugera si la transcription en chiffres des diverses parties du discours, qui forme la base du système, n'exigera pas pour la lecture de cette pasigraphie des efforts de mémoire que n'apprécient pas suffisamment les inventeurs.

La Société impériale des Naturalistes de Moscou adresse les n°s 3 et 4 de son Bulletin pour l'année 1863 et le premier de l'année 1864.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre qui lui a été adressée de Dresde pour être communiquée à l'Académie : cette Lettre a trait à un projet conçu dans le sein de l'*Académie impériale Léopoldino-Caroline des Curieux de la Nature*.

Pour donner à son président, *M. Carus*, un témoignage de respectueuse sympathie et célébrer dignement la cinquantaine de son arrivée à Dresde, en qualité de professeur, elle a voulu que cette cinquantaine, qui échoit le 2 novembre 1864, fût consacrée par un souvenir durable. A cet effet, elle a chargé une Commission de recueillir, au moyen de souscriptions volontaires, la somme nécessaire pour une fondation perpétuelle qui portera le titre de *fondation Carus*. L'Académie espère que parmi les Membres des Académies étrangères plusieurs s'associeront volontiers à cet hommage rendu à un savant dont la longue carrière a été si bien remplie.

Les intérêts du capital formé seront employés dans l'intérêt de la science et conformément aux déterminations du Président et du Conseil de l'Académie, soit en prix décernés, soit en subventions pour des voyages jugés utiles.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. R. Clausius*, le premier volume d'un ouvrage intitulé : « Théorie mécanique de la chaleur ».

« C'est, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, la première partie d'une

collection des Mémoires que j'ai publiés depuis 1850 sur la théorie mécanique de la chaleur. Elle comprend ceux qui traitent de la théorie mécanique de la chaleur indépendamment d'aucune hypothèse spéciale sur le mouvement nommé chaleur; les développements qu'ils contiennent reposent seulement sur certains principes fondamentaux.

» L'autre partie, que je publierai plus tard, comprendra mes autres Mémoires, qui ont trait aux idées que je me suis formées sur la nature de ce mouvement, et ceux qui appliquent la théorie mécanique de la chaleur à l'électricité. »

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les ouvrages suivants :

Envoyés par *M. Alexis Perrey:* — Tableaux des observations météorologiques faites à Dijon durant l'année 1863; Résumé de ces observations; — Tableau de l'état hygrométrique de l'air durant la même année; — Notes sur les tremblements de terre en 1861 et 1862, avec des suppléments pour les années antérieures; — Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques dans l'archipel des Kouriles et au Kamtchatka; — Mémoire sur les tremblements de terre dans l'île de Zante, par MM. *D.-G.* et *B.-A. Barbiani*, avec une introduction par M. Alexis Perrey.

Par *M. Jules Marcou :* « Reconnaissance géologique au Nebraska », contenant d'importantes observations paléontologiques.

Par M. l'abbé *Sanna-Solaro :* « Mémoire sur le premier bassin de *Dinotherium* découvert dans le département de la Haute-Garonne ».

Par *M. Couche,* ingénieur en chef des Mines : « Rapport présenté à M. le Ministre des Travaux publics sur le système proposé par *M. Agudio* pour remorquer les trains sur les chemins de fer à forte rampe ».

Par *M. Van der Mensbrugghe* un opuscule ayant pour titre « Sur quelques effets curieux des forces moléculaires des liquides ».

Par la *Société économique de Chiavari,* un « Discours prononcé par son Président, le Dr *Casareto*, à la séance solennelle de distribution des prix pour les arts et l'industrie nationale ».

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la décomposition de l'acide formique;*
Mémoire de **M. Berthelot**, présenté par M. Balard.

Deuxième partie. — *Effets calorifiques de cette décomposition.*

« J'effectue la décomposition de l'acide formique au sein d'un petit ballon de 50 centimètres cubes, placé au centre d'un ballon de 250; ce dernier est rempli d'air et ne communique pas avec le ballon intérieur. La vapeur arrive au fond du ballon central, en traversant un serpentin. Sa décomposition est déterminée, dans le ballon même, par la mousse de platine (15 grammes). Tout l'appareil est noyé dans un bain d'huile. Deux thermomètres sont plongés, l'un dans le bain, l'autre dans la vapeur et au centre du ballon où elle se décompose. Les produits liquides et gazeux sont recueillis au dehors.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie ce petit appareil construit en verre, d'une seule pièce, par Alvergniat. Les principales dispositions qu'il réalise ont pour objet, l'une (serpentin) de porter d'avance la vapeur à la température à laquelle elle doit se décomposer; l'autre (ballon enveloppant) d'entourer le ballon où elle se décompose par un espace contenant de l'air, c'est-à-dire une substance de masse comparable à celle de la vapeur et qui n'enlève pas trop rapidement à celle-ci son excès de température.

» Tout étant disposé, et la température du bain maintenue fixe, à 267 degrés par exemple, celle du ballon central l'est également (264 degrés) et la différence des deux thermomètres ne dépasse pas 2 ou 3 degrés. On dirige la vapeur formique à travers l'appareil. Aussitôt qu'elle arrive dans le ballon, une portion se décompose, et la température intérieure s'élève. En moins d'une demi-minute, les deux thermomètres sont en équilibre. La vapeur affluant toujours, la température intérieure continue à s'élever pendant 2 minutes environ, et elle atteint un maximum. Pendant la minute suivante, la température s'abaisse d'une quantité très-petite, un demi-degré. Puis elle demeure fixe pendant toute la durée de la distillation, c'est-à-dire pendant 10 à 15 minutes dans mes expériences. L'excès permanent de la température de la vapeur sur la température du bain a été de 10 degrés, dans une expérience faite à 261 degrés; de 14 degrés dans une autre faite à 267 degrés et conduite plus rapidement. Le dégagement gazeux se poursuit simultanément : il répond à la destruction de près de la moitié de l'acide formique. Depuis le commencement jusqu à la fin, il

fournit de l'acide carbonique et de l'hydrogène à volumes égaux : le volume de ces gaz est double de celui de la vapeur décomposée.

» Je décris ici quelques expériences destinées à montrer que la condensation des gaz et vapeurs par le platine n'est pas la cause des effets observés : la permanence de ces effets répond d'ailleurs suffisamment à l'objection.

» En résumé, la vapeur formique se décompose avec un dégagement de chaleur considérable, et qui serait plus grand encore, si l'on pouvait éviter les pertes dues au rayonnement et au partage de la chaleur entre le gaz produit, dont la masse est si faible, et les corps solides avec lesquels il se trouve en contact. La quantité de chaleur dégagée paraîtra bien plus grande encore, si l'on remarque que le volume du gaz formique double, dans l'acte de sa décomposition en acide carbonique et hydrogène, c'est-à-dire que le système éprouve un énorme accroissement de force vive. Cet accroissement ne doit pas être attribué à la source extérieure de chaleur, comme dans les décompositions ordinaires, mais en totalité à la chaleur interne développée par la décomposition même; car le nouveau système gazeux, étant porté à une température supérieure à celle du milieu ambiant, lui cède de la chaleur, loin de lui en emprunter.

» Tels sont les faits que j'ai constatés. Ils démontrent qu'il se produit un travail positif dans la décomposition de l'acide formique, et par conséquent un travail négatif dans sa formation. Ce travail négatif pouvait être conclu, comme je l'ai dit précédemment, de l'excès de la chaleur produite par la combustion de l'acide formique sur la chaleur produite par la combustion soit de l'hydrogène, soit de l'oxyde de carbone (corps équivalents à ce point de vue); il est mesuré par ce même excès, ainsi qu'on peut le prouver en faisant la somme des travaux des forces, depuis le système hydrogène, carbone et oxygène, jusqu'au système eau et acide carbonique.

» Disons maintenant quelques mots des causes auxquelles on peut attribuer ces effets. Deux hypothèses se présentent :

» 1° Il existe une source extérieure de force vive, capable de déterminer la combinaison et de fournir le travail dépensé dans sa production. Cette action serait analogue à celle de la lumière dans la formation des matières végétales.

» 2° Les effets résultent uniquement du changement opéré dans la distribution intérieure des systèmes. On conçoit en effet que dans la réunion de deux systèmes de molécules animées d'une certaine quantité de force vive, il puisse se produire, sans action étrangère, une nouvelle distribution telle,

que la somme des travaux soit négative. Pour parler plus clairement, les forces attractives exercées entre molécules hétérogènes, c'est-à-dire les affinités, déterminent la combinaison et produisent un travail positif; mais le nouvel arrangement devient l'occasion d'une consommation de force vive, ou bien met en jeu des forces répulsives, dont le travail est de signe contraire au précédent et plus considérable.

» Observons cependant que ces forces répulsives, dont le travail surpasse celui des forces attractives, ne sauraient être uniquement des affinités proprement dites, dans le cas d'une combinaison directe et sans produits accessoires. Nous ignorons s'il se manifeste des affinités de sens contraire dans la série des changements successifs que l'on peut supposer entre le système initial, oxyde de carbone et hydrate de potasse, et le système final, formiate de potasse. Mais il paraît nécessaire que la somme des effets dus aux affinités attractives l'emporte sur la somme contraire : autrement, et dans ces conditions, il n'y aurait pas combinaison chimique.

» C'est précisément une suite d'effets de ce genre qui apparaît dans la réaction de l'acide carbonique sur le charbon, laquelle développe, comme on sait, de l'oxyde de carbone, avec refroidissement considérable. Ici, l'affinité chimique du carbone pour l'oxygène détermine la formation de l'oxyde de carbone, c'est-à-dire qu'elle l'emporte sur l'affinité contraire qui retenait l'oxygène combiné dans l'acide carbonique : la somme des effets dus aux affinités est un travail positif. Mais l'oxyde de carbone prend aussitôt l'état gazeux, en doublant le volume primitif, ce qui produit un travail négatif qui surpasse le travail positif des affinités. Les phénomènes calorifiques représentent seulement la résultante de ces deux travaux.

» Des effets analogues se développent sans doute dans la synthèse de l'acide formique; mais leur mécanisme est plus obscur, parce que, dans la réaction de l'acide carbonique sur le charbon, le volume du gaz double en produisant du froid; tandis que, dans la décomposition de l'acide formique, le volume du gaz double en produisant de la chaleur.

» Je ne m'étendrai pas davantage sur ces considérations; mais je demanderai la permission de signaler certaines conséquences des faits que j'ai observés. Les unes sont relatives aux actions de contact et au rôle des corps qui les déterminent. Dans le cas de l'acide formique en effet, comme dans celui de l'eau oxygénée, l'action chimique déterminée par le platine produit un dégagement de chaleur, c'est-à-dire un travail positif, au même titre que l'action du platine sur un mélange d'hydrogène et d'oxygène. Cette cir-

constance jette un grand jour sur ces phénomènes de contact, regardés jusqu'ici comme si mystérieux (1) : j'y reviendrai.

» Les propriétés calorifiques de l'acide formique, lesquelles se retrouvent sans doute dans beaucoup de composés organiques (2), offrent un intérêt plus grand encore au point de vue de la chaleur animale. Elles prouvent en effet que, même en dehors de toute combustion, il peut se produire de la chaleur dans les êtres vivants. Elles prouvent encore que la quantité de chaleur développée par la décomposition des principes que ces êtres renferment ne saurait être conclue avec précision ni des quantités d'oxygène fixées sur ces principes, ni des quantités d'acide carbonique et d'eau qui résultent de leur oxydation, bien que ces dernières quantités en fournissent probablement une mesure approchée. On savait déjà que certains corps, tels que le gaz des marais, produisent en brûlant une quantité de chaleur notablement plus faible que leurs éléments combustibles. L'exemple de l'acide formique prouve qu'il est d'autres corps qui peuvent fournir une quantité de chaleur plus considérable.

» Ajoutons enfin que la possibilité de produire directement un corps doué de ces propriétés remarquables indique que, dans les êtres vivants, toute formation de matière organique ne repose pas d'une manière nécessaire sur le travail chimique de la lumière.

» A ces divers points de vue, aussi bien que par la simplicité de sa formation à l'aide des éléments et de sa décomposition, l'acide formique me paraît un corps type, dont l'étude conduit à des conséquences d'une application générale. C'est ce qui fera excuser, je l'espère, les développements que j'ai cru devoir donner à son étude. »

---

(1) De là encore un nouveau rapprochement entre l'action du platine sur l'acide formique et l'action des ferments alcooliques sur les sucres.

(2) En se changeant en eau et en acide carbonique, les sucres dégagent probablement une quantité de chaleur plus grande que les produits combustibles de leur décomposition successive; on est conduit à cette opinion en rapprochant la chaleur de combustion de l'alcool, égale sensiblement à celle de ses éléments (l'oxygène de l'alcool supposé séparable à l'état d'eau), du dégagement de chaleur produit dans la fermentation alcoolique et sur lequel MM. Kuhlmann et Pasteur ont appelé de nouveau l'attention. D'après les données fournies par M. Kuhlmann, je calcule que l'excès ne serait pas éloigné du quinzième de la chaleur de combustion des sucres.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Théorie des gaz et comparaison des expériences de M. Regnault avec les lois qu'elle renferme; par* M. ATHANASE DUPRÉ. (Extrait par l'auteur.)

« Je me suis d'abord appliqué, dans ce nouveau travail, à vérifier complétement, au moyen de calculs très-nombreux appuyés sur des résultats dus à M. Regnault, la loi des covolumes, à laquelle la théorie mécanique de la chaleur m'a conduit précédemment comme devant remplacer la loi de Mariotte dans une seconde approximation. Pour l'air, l'azote et l'hydrogène, la concordance est aussi complète que possible, et les covolumes de ces gaz sont définitivement

$$0{,}00051, \quad 0{,}00044, \quad -0{,}00055.$$

» Pour l'acide carbonique, le covolume est 0,0072; mais une cause d'erreur, qui était insensible pour les gaz précédents, s'oppose à ce qu'on puisse décider avant sa mesure si ce gaz suit exactement la loi des covolumes pour des pressions surpassant 10 à 15 atmosphères.

» Considérant ensuite la formule par laquelle j'ai remplacé celle qui résulte des lois de Mariotte et de Gay-Lussac, j'ai procédé à l'étude détaillée de ses paramètres, tant pour les gaz pris dans les circonstances où les expériences de M. Regnault ont été faites, que pour les gaz parfaits, et je suis parvenu à démontrer analytiquement plusieurs lois nouvelles, qui prouvent une fois de plus que tout s'enchaîne dans la nature. Voici les énoncés de ces lois :

» 1° Dans les circonstances normales, l'attraction au contact, c'est-à-dire la valeur en kilogrammes et par mètre carré de l'attraction qu'exercent l'une sur l'autre les deux parties du corps situées de part et d'autre d'une section plane conçue dans son intérieur, égale l'excès du covolume sur le covolume limite.

» 2° Dans les mêmes circonstances, l'attraction au contact admet pour seconde expression le produit de l'excès du coefficient de dilatation, déterminé à volume constant par les forces élastiques, sur le coefficient limite, par le nombre 2834818.

» 3° Dans des circonstances différentes, elle est sensiblement indépendante de la température.

» 4° En raison inverse du volume du kilogramme.

» On l'obtient en multipliant sa valeur, dans les circonstances normales, par le rapport du volume dans les mêmes circonstances au volume actuel.

» 5° L'abaissement de température produit par l'expansion, sans travail externe, d'un gaz simple, est proportionnel à l'excès du coefficient de dilatation à pression constante sur le coefficient limite.

» 6° Il est proportionnel au logarithme du quotient du volume final par le volume primitif.

» 7° Pour les gaz composés, il est proportionnel en outre à l'inverse du nombre de volumes des composants contenu dans un volume du composé.

» On l'obtient en multipliant le produit de ces quantités par le nombre 29 587, et aussi par le module, si l'on n'emploie pas le logarithme népérien.

» 8° Le covolume d'un gaz égale la différence des coefficients de dilatation à pression constante et à volume constant, divisée par le coefficient à pression constante, ce qui fait dépendre l'une de l'autre la loi de compressibilité et la loi de dilatation.

» 9° Dans les circonstances normales, le poids d'un litre d'un gaz égale le produit du poids d'un litre d'hydrogène par la densité théorique et par le quotient des covolumes du gaz et de l'hydrogène augmentés chacun d'une unité. L'expression usitée ne convient qu'autant que les covolumes sont négligeables.

» 10° Le covolume d'un mélange gazeux égale le quotient qu'on obtient en formant la somme des produits des poids par les covolumes et par les volumes dans les circonstances normales, et en la divisant par la somme des produits des poids par les mêmes volumes.

» 11° Le coefficient de dilatation à volume constant d'un mélange gazeux égale une fraction ayant pour numérateur la somme des produits des poids par les coefficients de dilatation et par les inverses des densités limites relatives à l'hydrogène, et pour dénominateur la somme des produits des poids par les inverses des densités limites.

» 12° En supposant les deux températures les mêmes dans l'expression de la fonction de M. Regnault, on voit que dans les circonstances pour lesquelles il l'a déterminée, elle est proportionnelle à la différence des deux pressions auxquelles le gaz a été soumis successivement.

» 13° Elle est en raison inverse du binôme de dilatation.

» 14° La densité d'un gaz pris à la température t et sous la pression p, ayant pour coefficient de dilatation à volume constant α_1, et D_1 pour densité limite relative à l'hydrogène, par rapport à un autre gaz pris à la même température, sous la même pression et pour lequel les mêmes lettres accen-

tuées désignent les mêmes choses, a pour valeur

$$\frac{D_1}{D'_1}\left[1+\frac{(\alpha'_1-\alpha_1)t+\frac{p}{11,15732}(D_1c_0-D'_1c'_0)}{1+\alpha_1 t}\right].$$

» Pour qu'elle soit indépendante de la température, il est nécessaire et suffisant que les coefficients soient les mêmes, et, pour qu'elle soit indépendante de la pression, il faut et il suffit que les produits des covolumes par les densités limites soient égaux. Jusqu'à présent tout porte à croire que les covolumes et les coefficients croissent avec les densités, et que ces deux conditions sont impossibles.

» Aucune de ces lois n'est en contradiction avec les nombres obtenus expérimentalement par M. Regnault; mais elles portent sur des quantités si petites, qu'elles se confondent souvent avec les erreurs d'expériences malgré l'habileté si bien connue de ce savant. Il en résulte que les vérifications satisfaisantes sont peu nombreuses, sauf pour la loi des covolumes qui, appliquée aux gaz observés, donne entre les températures, les volumes et les pressions, les relations suivantes :

Pour l'air............ $pv = 0,77723\ (1+0,003667t)-0,0056933p.$

Pour l'azote.......... $pv = 1,00330\ (1+0,003667t)-0,0049118p.$

Pour l'acide carbonique. $pv = 0,507149(1+0,003688t)-0,080231\ p.$

Pour l'hydrogène...... $pv = 11,15732\ (1+0,003665t)+0,0061398p.$

Pour l'oxygène........ $pv = 0,69733\ (1+0,003667t)-0,0087074p.$ »

MÉCANIQUE ANIMALE. — *Sur le vol des oiseaux et des insectes.* Note de **M. Emm. Liais**, présentée par M. Babinet.

« Dans le vol des oiseaux et des insectes il y a trois cas à considérer : 1° le vol sur place; 2° le vol avec mouvement de transport et battement d'ailes; 3° le vol sans battement d'ailes ou vol en planant. Cette troisième sorte de vol suppose un mouvement de transport antérieurement produit par le battement des ailes. La force ascensionnelle est alors obtenue aux dépens de la force vive du mouvement de progression par un effet de l'inclinaison des ailes. Suivant cette inclinaison, l'animal pourra monter ou se transporter horizontalement, tant que sa vitesse de transport n'est pas trop diminuée par la résistance de l'air. Si alors il consent à descendre, il peut, par une simple inversion de l'inclinaison des ailes, déterminer une compo-

sante qui augmente de nouveau son mouvement de progression; si, au contraire, il veut continuer de rester à la même hauteur, il est de nouveau obligé de recourir au battement de l'air. En résumé, comme je l'ai fait voir dans une Note sur le vol des oiseaux, que j'ai adressée de Rio-de-Janeiro en mars 1861 à l'Académie, et dont un extrait est inséré dans le *Compte rendu* du 8 avril de la même année, le principe du vol en planant est au fond le même que celui du jouet appelé cerf-volant.

» Le vol sur place est pratiqué par un grand nombre d'insectes et par quelques oiseaux. Parmi ces derniers, je citerai l'oiseau-mouche, restant suspendu comme immobile devant une fleur, le martin-pêcheur et quelques oiseaux de proie. Dans ce genre de vol, il semble que l'aile détruit en remontant l'effet ascensionnel qu'elle a produit en s'abaissant, mais elle n'en détruit qu'une faible partie. Chez les oiseaux on voit tout de suite que l'aile, présentant sa concavité en descendant et sa convexité en remontant, ne produirait pas des actions égales dans les deux sens, même avec une vitesse identique. Mais chez les insectes diptères et névroptères cette différence n'existe pas, et cependant ils volent sur place. L'explication de ce fait se trouve dans la différence de la vitesse avec laquelle ces animaux abaissent ou élèvent l'aile. J'ai observé cette différence très-nettement dans le vol des frégates, chez lesquelles l'aile descend au moins cinq fois plus vite qu'elle ne relève. La même chose, quoique moins facilement observable, a lieu pour les petits oiseaux et les insectes. Or, de cette différence des vitesses résulte, comme je l'ai fait voir dans ma Note de 1861 déjà citée, une grande dissemblance dans l'action de l'aile en montant ou en descendant. Je disais, en effet, dans ce Mémoire : « La résistance de l'air est proportionnelle au » carré de la vitesse de l'aile, et la vitesse ascendante ou descendante de » l'animal déterminée par un mouvement de cette dernière est proportionnelle à cette résistance multipliée par le temps de l'action, lequel est » en raison inverse de la vitesse de l'aile. Les vitesses ascendantes ou » descendantes de l'oiseau, déterminées par les mouvements de l'aile, sont » donc entre elles comme les vitesses de l'aile dans le mouvement descendant et le mouvement ascendant. »

» Le vol avec mouvement de transport et battement d'ailes est le genre de vol le plus fréquent. Il paraît exiger moins de travail, car les battements de l'aile sont beaucoup moins rapides. J'en ai trouvé la raison.

» En observant avec soin dans ce genre de circulation aérienne les mouvements de l'aile des grands oiseaux, je me suis aperçu d'un fait très-curieux et tout à fait inconnu jusqu'ici. Il consiste en ce que l'aile n'éprouve

aucune résistance en se relevant. Pour le faire voir, je vais décrire les mouvements de l'aile que j'ai reconnus.

» Lorsque l'oiseau va abaisser l'aile, cette dernière est un peu inclinée d'avant en arrière. Quand le mouvement d'abaissement commence, l'aile ne descend pas parallèlement à elle-même dans le sens de l'avant à l'arrière, mais le mouvement d'abaissement est accompagné d'une rotation de quelques degrés autour de l'arête antérieure, de telle sorte que l'aile s'abaisse plus en avant qu'en arrière. L'arête antérieure, qui d'abord était la plus élevée, devient la plus basse, et le mouvement descendant, surtout à l'origine, se porte de plus en plus en arrière, en même temps que l'aile s'incline de plus en plus, de manière à donner à la fois une composante ascendante et une composante accélératrice du mouvement horizontal de l'animal. Quand le mouvement approche de sa fin, une nouvelle rotation de quelques degrés a lieu autour du bord antérieur, mais en sens contraire de la première, afin de ramener la partie postérieure de l'aile à la hauteur de l'antérieure et même légèrement en dessous. Cette dernière rotation donne encore une composante ascendante, de sorte que jusqu'ici nous n'avons eu que des composantes ascendantes, et, pendant le milieu du mouvement surtout, une forte composante accélératrice du mouvement horizontal de l'animal. Quand l'aile est complétement descendue, elle se trouve à la fois plus en arrière et plus bas qu'à l'origine du mouvement; mais, comme à cette origine, sa partie postérieure est légèrement plus bas que le bord antérieur. Elle remonte alors et conserve cette dernière particularité pendant tout le temps qu'elle s'élève. Analysons alors ce qui va se passer.

» Considérons un point du bord antérieur et examinons son mouvement, non pas relativement à l'animal, mais relativement à la masse d'air au milieu de laquelle il se meut. Dans le sens horizontal, ce point se déplace d'une quantité égale à la somme de son mouvement relatif horizontal par rapport au centre de gravité de l'animal par suite du rappel de l'aile en avant, plus le mouvement du centre de gravité de l'oiseau qui se transporte horizontalement en avant. Dans le sens vertical, le point en question s'élève par l'action du soulèvement de l'aile. La résultante de ces deux mouvements est une trajectoire droite ou courbe, suivant le rapport des mouvements relatifs de l'aile en avant et en haut. Si l'aile s'élève d'abord plus qu'elle ne se porte en avant, et à la fin se porte plus en avant qu'elle ne s'élève, cette trajectoire courbe présentera sa concavité au sol. Mais

dans tous les cas, comme le déplacement horizontal du centre de gravité de l'animal est très-grand par rapport à la quantité dont l'aile s'est élevée, cette trajectoire est en chaque point très-peu inclinée à l'horizon. Si l'animal tient l'aile inclinée de la même quantité, il en résulte que l'aile en remontant n'éprouve de résistance que par sa tranche, vu que sa surface reste constamment appliquée sur la trajectoire décrite par le bord antérieur; cette trajectoire pouvant, suivant la loi du mouvement, être courbe si l'aile est courbe comme celle des oiseaux, plane si l'aile est plane comme celle des névroptères.

» Bien plus, si l'animal incline l'aile plus qu'il n'est nécessaire pour qu'elle s'applique sur la trajectoire de son bord antérieur, il se produit une composante ascendante pendant le relèvement de l'aile aux dépens de la vitesse horizontale. Dans ce cas, l'aile en se relevant, loin de détruire l'effet qu'elle a produit en s'abaissant, comme on le croit généralement, agit dans le même sens que lors de l'abaissement.

» Pendant mon dernier voyage j'ai mesuré le poids et la surface des ailes d'un grand nombre d'oiseaux. J'ai en même temps déterminé leur vitesse de transport et la quantité de travail qu'ils produisent. Je ne puis ici, faute de place, donner toutes ces mesures. Je dirai seulement que le rapport du poids à la surface des ailes croît comme l'envergure. Pour un urubu dont l'envergure mesurait $1^{m},37$, j'ai trouvé que le poids supporté par mètre carré de la surface totale (ailes et queue étendues et corps) est de $4^{kil},82$, et si on néglige la surface du corps et de la queue, de $5^{kil},92$. Pour le colibri, le poids supporté, ramené de même au mètre carré de la surface totale, n'est que $1^{kil},05$. Dans le vol normal, la vitesse de l'urubu, déterminée par celle de son ombre sur le sol par temps calme, varie de 10 à 12 mètres par seconde. Enfin, il résulte de la mesure directe de la résistance des ailes au battement de même durée (d'où on peut déduire le travail produit par un coup d'aile) et du nombre des coups frappés dans un temps donné dans le vol horizontal, que la quantité de travail produite par les oiseaux de la taille de l'urubu n'atteint pas par seconde le tiers du poids de l'animal élevé à 1 mètre de hauteur.

» Le mouvement des ailes est un mouvement accéléré. Des expériences ont appris depuis longtemps déjà que la résistance à ce genre de mouvement est plus grande que la résistance au mouvement uniforme. Cela vient de ce que dans le premier cas il faut mettre en mouvement une certaine masse d'air qui accompagne le corps. Si la force accélératrice est très-

grande et si le mouvement s'arrête avant que la vitesse finale ait une grande valeur, ce qui est le cas des oiseaux, le terme de la résistance dépendant de la force accélératrice est très-grand par rapport au terme dépendant seulement des carrés des vitesses, et qui se manifeste seul dans le mouvement uniforme, soit qu'on se serve, pour le calculer, des données des expériences de Dubuat ou de celles de M. le général Didion, ou des miennes. Dans le vol des oiseaux, le phénomène de réaction l'emporte donc sur les autres phénomènes de résistance. Lançant en bas un certain volume d'air, le corps de l'oiseau s'élève par recul comme la fusée. Il est facile de voir d'après cela que dans l'imitation mécanique du vol il y aurait avantage à réduire l'amplitude des battements et à en augmenter la fréquence. Mais l'espace me manque pour développer cette conséquence et indiquer comment les mouvements que j'ai reconnus pourraient être reproduits mécaniquement. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse de la fibroferrite de Pallières (Gard)*; *par* **M. F. Pisani.**

« On a trouvé, il y a quelque temps, dans les mines de Pallières, département du Gard, un sous-sulfate de fer en masses fibreuses d'un jaune de paille. Un échantillon de cette substance m'ayant été remis par M. Friedel, conservateur des collections à l'École des Mines, j'ai pu en faire l'étude et constater que ce minéral se rapportait entièrement à la fibroferrite du Chili, analysée par Prideaux.

» La fibroferrite de Pallières se présente en masses composées de fibres très-minces radiées, accolées les unes aux autres et ayant toutes une longueur de 3 à 4 millimètres. Entre ces fibres et surtout à leur extrémité se trouvent de petits grains d'un jaune de soufre et qui sont aussi un sous-sulfate de fer produit sans doute par efflorescence. Au microscope polarisant, les fibres sont translucides et possèdent la double réfraction à deux axes optiques; mais leur petitesse empêche de déterminer à quel système cristallin elles appartiennent. Leur éclat est soyeux. La couleur de la fibroferrite est d'un jaune de paille. Elle est très-tendre et s'écrase facilement entre les doigts; les fibres sont très-flexibles et difficiles à réduire en poudre.

» Dans le matras, donne de l'eau et de l'acide sulfureux. Au chalumeau, sur le charbon, devient magnétique. Insoluble dans l'eau froide, l'eau bouillante la décompose en un sel basique jaune d'ocre insoluble et un sel neutre soluble. Les acides étendus la dissolvent assez aisément. La solution

est jaune et contient le fer au maximum. Elle contient :

		Oxygène.	Rapport.
Acide sulfurique....	29,72	17,8	5
Oxyde ferrique....	33,40	10,0	3
Chaux............	traces.		
Eau............	36,88	32,7	10
	100,00		

ce qui conduit à la formule

$$\dddot{Fe}^3 \dddot{S}^5 + 30 \text{ Aq}.$$

» Ce sous-sulfate de Pallières est donc, par son aspect et sa composition, identique avec la fibroferrite du Chili. »

MINÉRALOGIE. — *Sur quelques nouveaux minéraux du Cornouailles ; par* **M. F. Pisani.**

» *Brochantite.* — Parmi les échantillons de Langite, j'en ai trouvé un formant une croûte mince sur une masse cristalline d'un beau vert émeraude, épaisse d'environ 2 centimètres, et dont j'ai reconnu par l'analyse l'identité avec la Brochantite. Depuis, j'ai vu d'autres échantillons du Cornouailles, où la Brochantite se trouve en croûtes cristallines sur le killas. Il existe donc jusqu'a présent trois sous-sulfates de cuivre bien distincts au Cornouailles : la Langite, la Devilline et la Brochantite. La Langite, décrite par M. N.-S. Maskeline et dédiée à M. Lang, est d'un beau bleu un peu verdâtre, et se trouve en prismes court basés, dérivant d'un prisme rhomboïdal droit, maclés comme dans la Bournonite ou l'arragonite, ou bien en incrustations stalactitiques d'un bleu un peu plus clair. La Devilline, que j'ai décrite dernièrement et dédiée à M. H. Sainte-Claire Deville, forme des croûtes fibreuses ondulées, de 5 à 10 millimètres d'épaisseur, très-légères, d'un bleu de ciel clair avec un éclat soyeux ; elle se trouve toujours associée à la Langite. Enfin la Brochantite, qui forme des incrustations cristallines d'un beau vert émeraude, se trouve associée aux deux autres.

» D'après MM. Grey et Lettson, on aurait déjà rencontré une fois, au Cornouailles, il y a quelques années, la Brochantite sur une gangue qu'ils désignent sous le nom d'*oxyde de fer décomposé*. Il y a donc en Angleterre probablement trois localités où se trouve la Brochantite : l'une au Cumberland, où elle est connue depuis quelque temps, et les deux autres au Cornouailles où se trouve celle que je viens de décrire, accompagnant la

Langite et la Devilline sur le killas, et celle mentionnée par MM. Grey et Lettson dans une gangue toute différente.

» La Brochantite du Cornouailles se présente en petits cristaux ayant la forme ordinaire des Brochantites. Elle est translucide et d'un éclat vitreux. Sa couleur est d'un vert émeraude. Dans le matras, elle donne de l'eau en laissant un résidu brun. Sur le charbon, avec la soude, donne un grain de cuivre. Placée dans la flamme, décrépite et la colore en vert. Insoluble dans l'eau, soluble dans les acides étendus et dans l'ammoniaque. Elle a donné à l'analyse :

		Oxygène.	Rapport.
Acide sulfurique....	17,2	10,3	3
Oxyde de cuivre....	68,8	13,9	4
Oxyde de fer et zinc..	1,0		
Chaux............	0,8		
Eau..............	13,2	11,7	3
	101,0		

ce qui conduit à la formule ordinaire de la Brochantite :

$$\dot{Cu}^4 \dddot{S}^3 + 3 Aq.$$

» *Polianite.* — On a trouvé également cette espèce au Cornouailles en masses d'un gris d'acier ayant une dureté = 7 et une densité de 4,826. Elle se dissout dans l'acide chlorhydrique avec fort dégagement de chlore, en ne laissant qu'un très-léger résidu de silice. Elle m'a donné par la calcination 12 pour 100 d'oxygène, ce qui montre que c'est un peroxyde de manganèse presque pur. C'est encore une nouvelle localité à ajouter à celles déjà connues de cette intéressante espèce qu'on peut regarder, avec M. Breithaupt, comme étant le peroxyde de manganèse primitif par excellence.

» *Luxuliane.* — C'est un granite porphyroïde dans lequel le mica est remplacé par beaucoup de tourmaline, et qui rentre dans la série des granites tourmalinifères de M. Senff. La tourmaline qui s'y trouve est en aiguilles radiées d'un vert sombre formant une grande partie de la roche où sont empâtés des cristaux d'orthose couleur de chair avec très-peu de quartz. On propose de lui donner le nom de *luxuliane*, parce qu'il se trouve dans la paroisse de Luxulion, près de Lostwithiel en Cornouailles, où il a été recueilli par M. Richard Talling, auquel on doit également la découverte de la Langite, de la Devilline, de la Brochantite et de la polianite. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur l'action comparée de la morphine et de la codéine.* Note de **M. Berthé**, présentée par M. Bernard.

« Nous nous sommes livrés, il y a longtemps déjà, avec le savant et regrettable Dr Aran, à des recherches sur plusieurs principes immédiats des végétaux. L'opium et ses alcaloïdes ont été les premiers compris dans les séries d'expériences que nous avions entreprises et que la mort du Dr Aran est seule venue interrompre.

» Après nous être convaincus que l'opium ne possède de propriétés thérapeutiques que par les alcaloïdes qu'il contient, nous avons comparé deux de ses principaux alcalis, la morphine et la codéine.

» Les conclusions des expériences que nous avions entreprises se déduisent si logiquement des effets physiologiques constatés sur les animaux par M. Cl. Bernard (1), que j'ai cru utile de les communiquer à l'Académie, afin de les rapprocher autant que possible de l'appel adressé aux expérimentateurs par le savant physiologiste.

» Ne voulant pas abuser de la bienveillance de l'Académie, j'extrais seulement de ce travail quelques conclusions qui, se rapportant absolument à ce sujet, démontrent la justesse de l'assertion qui précède.

» Nous n'avons employé la codéine que dans le but d'obtenir du calme et du sommeil, mais dans les quarante-cinq cas qui ont passé sous nos yeux, nous avons pu reconnaître à cet agent des propriétés sédatives et narcotiques qui nous paraissent le mettre au premier rang des meilleurs moyens que possède en ce genre la thérapeutique.

» Pour résumer en quelques mots l'impression que nous a faite ce médicament, nous dirons que la codéine nous paraît résumer en elle ce que l'opium offre de plus merveilleux et de plus efficace. Comparée à la morphine, elle offre sur cet alcaloïde une supériorité marquée en ce qu'elle ne donne jamais lieu à un sommeil lourd et agité, en ce qu'elle ne détermine jamais de transpirations ni d'éruptions à la peau, en ce qu'elle ne trouble nullement les fonctions digestives. Pas de constipations rebelles, pas d'envie de vomir, pas de vomissements. A ce titre la codéine nous paraît appelée à rendre de grands services dans les névroses douloureuses de l'estomac, et nous pouvons dire que nous avons obtenu avec elle du calme dans des gastralgies qui avaient défié tous les autres moyens, la belladone comprise.

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 août 1864.

» Mais c'est surtout comme moyen de procurer un sommeil calme et réparateur que la codéine nous paraît appelée à occuper une place importante dans la thérapeutique. Ces toux rebelles de la bronchite et surtout de la phthisie pulmonaire, ces douleurs vives exacerbantes du rhumatisme, de la goutte, et surtout des affections organiques, du cancer par exemple, qui troublent le sommeil et empêchent les malades de goûter un instant de repos, sont oubliées au milieu de ce repos léger, calme et bienfaisant que procure la codéine.

» Employée dans les mêmes circonstances, la morphine calme les malades avec autant d'intensité que la codéine, mais on constate des différences considérables dans les effets secondaires. A la suite du calme et du sommeil provoqués par la codéine, les malades se retrouvent soulagés et joyeux. Le calme et le sommeil provoqués par la morphine sont presque constamment suivis de pesanteurs de tête et d'un malaise accompagné d'hébétude, qui se dissipent lentement. Ces accidents s'opposent à l'usage longtemps continué de cet alcaloïde chez tous les malades, mais surtout chez les malades pléthoriques susceptibles de congestions fréquentes ou victimes de ces mêmes accidents. Nous avons une série d'observations très-intéressantes recueillies dans ces dernières circonstances, mais qui feront le sujet de communications ultérieures. »

MÉTALLURGIE. — *Cémentation du fer par le graphite.* Note de **M. Jullien** adressée à l'occasion de deux communications faites à l'Académie dans sa séance du 14 novembre. (Extrait.)

« ... En 1858, étant directeur de la fabrication dans l'aciérie de Lorette, je reçus de MM. Petin et Gaudet un tonneau de graphite naturel d'Allemagne, avec invitation de l'essayer à la place du charbon de bois. A cet effet, je fis faire des petites boîtes en fer dans lesquelles je mis des barres à cémenter, entourées de ce graphite réduit en poudre et fortement comprimé. Je les fermai ensuite d'un couvercle; elles étaient privées d'air. Ces boîtes, placées dans le milieu des caisses à cémenter, ont donné des aciers ne différant en rien de ceux recueillis dans les autres parties des caisses. Ce fait est en opposition complète avec les assertions de M. Caron, d'une part, et M. Fremy, d'autre part. Le graphite était pur et, dans plusieurs essais, préalablement calciné.

» Le reste du tonneau a été employé à la fonderie, en guise de charbon de bois, en mélange avec du fer, pour fabriquer de l'acier à ressorts : 7000 à

8000 kilogrammes de lingots, fabriqués ainsi, n'ont différé en rien de l'acier ordinaire. Cela est d'autant moins surprenant que, quand j'ai entrepris ces essais, Krupp passait pour ne pas employer autre chose dans ses usines.

» Donc le carbone seul cémente le fer.

» Si, sous ce rapport, nous sommes d'accord avec M. Margueritte, il n'en est pas de même quand il s'agit de cémenter le fer au moyen de l'oxyde de carbone. Déjà, il y a trente ans, MM. Laurent et Leplay ont présenté une théorie de l'acier basée sur ce fait. J'ai le regret de dire que des raisons, trop longues à développer ici, m'autorisent à affirmer que l'oxyde de carbone ne cémente pas le fer. Si donc M. Margueritte a obtenu de l'acier, et non du fer brûlé, en faisant passer un courant d'oxyde de carbone sur du fer chauffé au rouge, cela provient de ce que son oxyde de carbone, comme le gaz d'éclairage, contenait du carbone en dissolution.

» Qu'on soumette à l'analyse l'oxyde de carbone préparé par la méthode qu'il indique, et on reconnaîtra qu'il renferme plus de carbone que n'en comporte la composition de ce gaz. »

M. Finck, de Strasbourg, demande et obtient l'autorisation de reprendre un paquet cacheté, déposé le 9 mai 1864, ce dépôt devenant sans objet par la publication très-prochaine de la Note incluse dans le tome II de sa *Mécanique rationnelle* en ce moment sous presse.

M. Pyrlas, qui a précédemment adressé d'Athènes une « Note sur la direction des aérostats », prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle cette Note a été renvoyée. M. Pyrlas annonce en même temps l'envoi d'un ouvrage sur l'hygiène, qu'il vient de publier en grec.

M. Salleron, à l'occasion de la présentation récente faite par M. Babinet d'un barométrographe construit par *M. Morin*, rappelle un enregistreur météorologique qu'il a lui-même construit, et qui, depuis quatre ans, fonctionne à l'Observatoire du Dépôt de la Marine. Cet appareil donne, avec la hauteur barométrique, la température atmosphérique, la direction et la vitesse du vent et la quantité de pluie tombée.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 28 novembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Le Bosphore et Constantinople avec perspective des pays limitrophes; par P. DE TCHIHATCHEF. Paris, 1864; vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXXIV. Bruxelles, 1864; vol. in-4°.

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XV et t. XVI. Bruxelles, 1863 et 1864; 2 vol. in-8°.

Bulletins de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XV et XVI, 1863, et 33e année, 2e série, t. XVII, 1864. Bruxelles, 1863 et 1864; 3 vol. in-8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 1864, 30e année. Bruxelles, 1864; in-12.

Bulletin de la Société de Médecine de Poitiers; 4e série, n° 30. Poitiers, 1864; in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la direction du Dr RENARD; année 1863, nos 3 et 4; année 1864, n° 1. Moscou, 1863 et 1864; 3 vol. in-8° avec planches.

Note sur les tremblements de terre en 1861, *avec suppléments pour les années antérieures; par* M. Alexis PERREY. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique;* t. XVI.) Bruxelles; in-8°.

Note sur les tremblements de terre en 1862, *avec suppléments pour les années antérieures; par* le même. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique.*) Bruxelles; in-8°.

Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques dans l'archipel des Kouriles et au Kamtchatka; par le même. (Extrait des *Annales de la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon;* 1863.) Lyon; in-8°.

Observations météorologiques faites à Dijon pendant l'année 1863; par le même; in-4°.

Mémoire sur les tremblements de terre dans l'île de Zante; par MM. D.-G. et B.-A. BARBIANI, avec une introduction par M. Alexis PERREY. In-8°.

Sur un problème curieux de magnétisme; par J. PLATEAU. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique;* t. XXXIV.) Bruxelles, 1864; in-8°.

Sur quelques effets curieux des forces moléculaires des liquides; par G. VAN

DER MENSBRUGGHE. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique;* t. XVIII, n° 8.) Bruxelles; in-8°.

Une reconnaissance géologique au Nebraska; par M. Jules MARCOU. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France;* t. XXI, p. 132.) Paris; in-8°.

Mémoire sur le premier bassin de Dinotherium *découvert dans le département de la Haute-Garonne; par* le R. P. J.-M. SANNA-SOLARO. Toulouse, 1864; in-8°.

Découverte et démonstration de la similitude des gammes, ou les physiciens mis d'accord avec les musiciens au sujet de la théorie de la musique; par L. DURAND. Paris, 1864; in-8°.

Rapport présenté à S. Exc. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; par M. COUCHE, ingénieur en chef des Mines, sur le système proposé par M. AGUDIO, ingénieur italien, pour remorquer les trains sur les chemins de fer à fortes rampes. Br. autographiée, in-4°.

Du relâchement du pylore; son influence sur la digestion de l'estomac en un certain nombre de maladies chroniques; par M. le Dr Louis DE SÉRÉ. Paris, 1865; in-8°.

Histoire des plantes; par Louis FIGUIER. Paris, 1865; vol. in-8°.

Address... *Discours prononcé à la séance annuelle de la Société Royale Géographique de Londres le* 23 *mai* 1864, *par* le Président sir Roderick I. MURCHISON. Londres, 1864; in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires sur la théorie mécanique de la chaleur; par* R. CLAUSIUS; 1re partie. Brunswick, 1864; vol. in-8°.

Kometen... *La lumière des comètes et du soleil comme effet de l'attraction, déduction tirée de la* Théorie de la chaleur *du prof.* P.-T. Meissner, *par* Engelbert MATZENAUER; Vienne, 1865; br. in-8°.

Συνεκδημος... *Manuel d'hygiène à la portée de tout le monde; par* Jean PYRLAS. Athènes, 1864; in-8°.

Discorso... *Discours du* Dr CASARETTO, président de la Société économique de Chiavari, lu dans la séance publique du 3 août 1864, *à l'occasion de l'exposition annuelle et de la distribution solennelle des prix pour les arts et l'industrie indigène.* Chiavari, 1864; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE NOVEMBRE 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1864, nos 18 à 21; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, septembre 1864; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, nos 19 et 20; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, octobre 1864; in-8°.

Annales de la Société Météorologique de France, octobre 1864; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 217; novembre 1864; in-12.

Annuaire philosophique; 11e livraison; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XXX, n° 2; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; t. VII, n° 8; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XVII, nos 9 et 10; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 10e année, novembre 1864; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; n° 4, octobre 1864; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; t. IX, 3e livraison (janvier à mars 1864); in-8° avec atlas in-4°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. X, 2e série, août 1864; in-4°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; nos du 28 juin, du 9 juillet, et du 20 août au 26 novembre 1864; feuilles autographiées; in-folio.

Catalogue des Brevets d'invention, 1864; nos 6 et 7; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13e année, t. XXV, nos 18 à 21; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37e année, nos 127 à 138; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34e année, t. XIX, nos 45 et 46; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; septembre 1864; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 28e année, 1864, nos 21 et 22; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4e série, novembre 1864; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, octobre 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23e année, novembre 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, nos 31 et 32; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; juillet 1864; in-4°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; vol. XL, 212e livraison; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 30 à 33; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; novembre 1864; in-8°.

Journal of the Franklin Institute; vol. LXXVIII, octobre 1864. Philadelphie; in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 44 à 47; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, nos 20 et 21; in-8°.

La Médecine contemporaine; 6e année, n° 22; in-4°.

L'Art dentaire; 8e année, octobre 1864; in-12.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, novembre 1864; in-8°.

La Science pittoresque; 9e année; nos 26 à 30; in-4°.

La Science pour tous; 9e année; nos 49 à 52 avec la table des matières pour les numéros de l'année 1864; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3e année; t. III, nos 19 à 22; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 16 et 17; in-4°.

Le Gaz; 8e année, n° 9; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; novembre 1864; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. VI, livr. 10 à 13; in-8°.

Magasin pittoresque; 32e année; novembre 1864; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 7e année; novembre 1864; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; octobre 1864; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, t. II, n° 9; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XX, octobre 1864; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31e année, 1864; n° 21; in-8°.

Revue viticole; 2e série, 6e année, août, septembre et octobre 1864; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconti dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; octobre 1864. Naples; in-4°.

The Mining and Smelting Magazine; vol. VI, novembre 1864. Londres; in-8°.

The Reader; vol. IV, nos 96, 98, 99 et 100; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 DÉCEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le général **Morin** fait hommage à l'Académie d'un opuscule concernant ses expériences sur une *cheminée en usage dans les casernes et dans les hôpitaux d'Angleterre*.

« J'ai fait connaître, dit l'auteur, dans le Ier volume de mes *Études sur la ventilation,* la disposition des cheminées dont l'usage a été adopté par le gouvernement anglais pour le chauffage et la ventilation des chambres des casernes; mais, à l'époque où je publiai ces études, je n'avais pas eu d'occasion de faire des expériences sur les résultats que l'on peut obtenir avec ces appareils au double point de vue de l'évacuation de l'air vicié et de la rentrée de l'air nouveau.

» Afin de m'éclairer sur la valeur de ces cheminées, dont la construction me paraît constituer un progrès notable des appareils de chauffage, j'en ai fait venir une du modèle simple destiné aux chambres de soldats, et je l'ai fait installer au Conservatoire des Arts et Métiers dans une pièce de dimensions moyennes ayant $5^{m},14$ de longueur sur $3^{m},94$ de large et $4^{m},46$ de hauteur, et par conséquent $90^{mc},33$ de capacité.

» Ces cheminées en fonte, dont la disposition est due à M. Douglas Galton, du corps royal des ingénieurs militaires, se composent d'un foyer fait

pour brûler de la houille ou du coke, garni sur ses parois intérieures de briques en terre réfractaire, destinées à conserver assez de chaleur pour faciliter l'entretien et le renouvellement du feu. Ce foyer porte à sa partie postérieure des appendices plans qui augmentent la surface d'émission de la chaleur. La grille n'a qu'une surface égale au tiers environ de celle du foyer, ce qui modère l'activité du feu, et par suite la consommation de combustible.

» Cette cheminée, d'une construction fort simple, doit être complétement isolée du mur qui reçoit le conduit de fumée, de manière qu'il existe entre la partie postérieure de son foyer et ce mur un intervalle libre et clos destiné à former une chambre à air, dans laquelle, par une ouverture pratiquée près du sol, dans le mur, l'air extérieur peut s'introduire et s'échauffer au contact du foyer, de ses appendices en fonte et du tuyau de fumée, qui doit être aussi, dans toute la hauteur de la pièce, isolé des murs aussi complétement que possible.

» La chambre à air est prolongée jusqu'au plafond, et à sa partie antérieure ou sur ses faces on ménage un orifice, auquel on adapte une garniture en fonte, munie de cloisons analogues à celles d'une persienne et inclinées de manière à diriger l'air affluent vers le plafond, afin que sa vitesse s'éteigne en tourbillonnements, avant qu'il rentre dans le courant inférieur déterminé par l'appel de la cheminée.

» Il est convenable que la prise d'air extérieure soit garnie d'une toile métallique à très-larges mailles, et, dans les habitations privées, munie d'une porte ou d'un registre qui permette de la fermer. Mais, dans les casernes, il ne faut pas que cette fermeture soit à la disposition des soldats, qui ne manqueraient pas de la clore toujours.

» *Proportions des orifices et des conduits pour le passage de l'air.* — Dans les instructions rédigées par M. Douglas Dalton, les proportions de cette partie de l'appareil sont réglées d'après la capacité des chambres de casernes, qui est de $16^{mc},80$ par homme, et d'après le volume d'air à renouveler fixé à $33^{mc},60$ par homme et par heure; mais, pour l'étude qui nous occupe, ce sont plutôt les rapports de ces proportions entre elles et aux volumes d'air écoulés qu'il s'agit d'étudier et de comparer.

» La section du conduit de fumée de la cheminée est de 550 centimètres carrés, et le volume d'air écoulé ayant été, comme on le verra, de 513 mètres cubes en moyenne par heure, ou de $0^{mc},142$ en une seconde, la vitesse moyenne d'écoulement a été de $2^{m},60$ en une seconde, ce qui suffit pour assurer la stabilité du tirage, malgré l'action du vent.

» La proportion de cette section pourra donc être déterminée d'après le volume d'air à évacuer, par la condition que la vitesse moyenne soit de $2^m,50$ à 3 mètres en une seconde.

» L'orifice d'admission dans la chambre à air doit être au moins égal en superficie à la section de la cheminée, et si, au lieu d'ouvrir directement à l'extérieur, comme dans nos expériences, il est placé à l'extrémité d'un conduit de plusieurs mètres de longueur, passant sous des planchers ou dans les épaisseurs des murs, il sera bon de lui donner une section un peu plus grande.

» Dans nos expériences, cet orifice avait 634 centimètres carrés, ce qui était plus que suffisant.

» L'usage d'un registre, en permettant de modérer selon le temps et l'activité du feu l'introduction de l'air extérieur, nous paraît préférable, et il nous semble aussi qu'il conviendra presque toujours de supprimer la tablette et de prolonger la chambre à air jusqu'au plafond, pour profiter de toute la chaleur que l'on pourra emprunter au tuyau de fumée.

» La surface totale de la grille est à peu près les 0,40 de la section de la cheminée, et la surface libre pour le passage de l'air en est le dixième, ce qui modère la consommation de combustible et suffit pour l'entretien du feu.

» *Effets de l'appareil.* — D'après la description succincte que nous venons de donner, il est facile de concevoir les effets de cet appareil.

» L'action du feu allumé dans le foyer détermine, comme dans les cheminées ordinaires, l'appel et l'évacuation de l'air intérieur de l'appartement et subsidiairement la rentrée d'un certain volume d'air nouveau, qui s'échauffe en parcourant la chambre à air.

» La proportion de ces deux volumes d'air entre eux dépend de celles des orifices, de l'activité du feu, du nombre des portes et des fenêtres, de leur clôture plus ou moins parfaite; mais, dans l'état habituel, le volume d'air ainsi introduit échauffé peut s'élever à 0,80 et plus du volume d'air évacué.

» L'appareil offre donc l'avantage de restreindre dans une proportion considérable l'appel, parfois si gênant, que les cheminées occasionnent par les joints des portes et des fenêtres, et d'introduire dans les appartements de l'air chaud au lieu d'air froid. La température de l'air affluent est d'ailleurs d'autant plus modérée que son volume est plus grand, et dans les expériences, dont nous allons faire connaître les résultats, elle a été de 30 à 36 degrés au plus. La vitesse d'arrivée dirigée vers le plafond étant d'ail-

leurs, comme nous venons de le dire, complétement éteinte par les tourbillonnements, on ne ressent nullement son influence.

» La cheminée essayée au Conservatoire était du plus petit modèle adopté pour les casernes, et les circonstances locales ont obligé à la placer dans un angle de la pièce à chauffer; mais elle n'en a pas moins fonctionné d'ume manière complétement satisfaisante à tous les points de vue, comme on pourra en juger par les résultats des expériences que nous allons faire connaître.

» *Résultats des expériences.* — Les expériences ont été exécutées les 4, 5 et 6 octobre 1864, alors que la température extérieure était de 13 à 14 degrés et le vent du nord assez fort. Dans les trois séances, le feu s'est allumé avec la plus grande facilité et le tirage s'est établi tout de suite.

» La température de l'air introduit à l'intérieur a varié de 30 à 36 degrés, excédant ainsi celle de l'air extérieur de 17 à 22 degrés, ce qui serait suffisant même par des temps très-froids. Celle de la pièce a pu être maintenue facilement, sans pousser le feu, à 19 et 20 degrés, c'est-à-dire à 6 degrés au-dessus de celle de l'air extérieur, quoique les dispositions prises pour déterminer le volume d'air évacué empêchassent en grande partie l'émission de la chaleur rayonnante du foyer, qui est, au contraire, disposé très-favorablement sous ce rapport.

» Nous ne rapporterons pas ici tous les résultats des expériences, et nous nous contenterons d'en faire connaître les principaux et leurs conséquences.

» La consommation de charbon par heure a été de $1^{\text{kil}},30$ qui ont développé environ $1,3 \times 8000 = 10400$ calories.

» Sur ce nombre d'unités de chaleur,

L'air évacué aurait emporté.......	$\frac{6879}{10400} =$	0,66	1,00
L'air introduit en aurait amené...	$\frac{1837}{10400} =$	0,18	
Le reste....		0,16	

serait absorbé par les parois ou introduit par le rayonnement.

» Si l'on se rappelle que dans les expériences faites sur une cheminée ordinaire établie dans des conditions analogues dans le cabinet de la direction du Conservatoire, la quantité de chaleur emportée par l'air évacué était de 6794 calories par kilogramme de houille brûlée (1) ou de $\frac{6794}{8008} = 0,84$

(1) *Études sur la ventilation*, t. I, p. 306.

de la chaleur totale développée, on voit que, dans les expériences sur la cheminée de M. Douglas Dalton, la circulalion de l'air a bien absorbé la même proportion totale de la chaleur developpée par le combustible, mais que l'évacuation n'en a entraîné en pure perte pour le chauffage que 0,66, et que l'air nouveau introduit en a fait pénétrer dans la chambre 0,18.

» Il faut de plus remarquer que cet air introduit avait une température de 29°,30 et que son volume étant les 0,80 du volume total évacué par la cheminée, il n'est entré par les portes et les fenêtres dans la chambre que les 0,20 de celui-ci ou environ $101^{mc},4$ d'air à 14 degrés qui, par leur mélange avec l'air chaud introduit, ont été amenés dans la température de la pièce ou à 20 degrés, et ont ainsi emprunté à l'appareil de chauffage environ

$$101^{mc},4 \times 1,234 \times 6^{\circ} \times 0,237 = 177,6 \text{ calories,}$$

tandis que si l'alimentation d'air nouveau avait dû être, comme à l'ordinaire, produite par les portes et les fenêtres, le volume total d'air introduit serait entré à 14 degrés et que, pour l'élever à 20 degrés, il eût fallu emprunter à l'action du combustible rayonnant

$$513^{mc},74 \times 1,234 \times 6 \times 0,237 = 634 \text{ calories.}$$

» La disposition de la cheminée anglaise produit donc pour l'échauffement de l'air introduit une économie de 456 calories; mais elle a surtout l'avantage de diminuer dans une proportion très-considérable les courants et les appels d'air extérieur, souvent si gênants avec les cheminées ordinaires.

» *Avantage de l'alimentation directe d'air nouveau.* — L'alimentation d'air extérieur directement produite par la cheminée présente, en outre, l'avantage de permettre de garnir de bourrelets les fenêtres et les portes des appartements, sans s'exposer à voir le tirage contrarié et la fumée envahir l'intérieur des appartements. C'est ce que j'ai constaté par des observations directes en faisant clore exactement, à l'aide de bandes de papier collées, les joints des deux fenêtres et d'une porte de la chambre où j'opérais, et en ne laissant libre qu'une seule porte nécessaire pour la circulation.

» Malgré cette clôture des joints d'accès de l'air, le tirage a conservé toute son activité, le volume d'air évacué par heure est resté le même. Le conduit d'arrivée d'air et la porte libre, mais fermée, ont suffi pour l'alimentation de la cheminée.

» Enfin, il résulte aussi de cette disposition que deux pièces contiguës peuvent être mises en communication par une porte ouverte, sans que le tirage de leurs cheminées soit contrarié, pourvu, du reste, que leurs conduits aient la hauteur et les proportions convenables. C'est ce qui a été constaté le 7 octobre de la manière suivante : dans l'une des deux pièces, qui a une cheminée ordinaire, on a allumé à 7 heures du matin un bon feu, et à 9 heures, quand il eut acquis toute son activité, l'on a ouvert la porte de communication avec la pièce voisine, puis on a allumé le feu de la cheminée anglaise. Malgré ces conditions défavorables de l'expérience, le tirage de celle-ci n'a été nullement gêné par l'action de la cheminée de la pièce voisine et le feu s'y est très-bien allumé.

» *Température et circulation de l'air affluent.* — D'une autre part, dans l'expérience du 5 octobre, cet air arrivait à 29°,3, tandis que la température de l'air extérieur était de 14 degrés; différence, 15°,3. La température de la chambre était de 20 degrés. L'air affluent avait donc 9°,3 de plus, ce qui est convenable et montre que l'hiver, quand la température extérieure serait à zéro et même au-dessous, il serait encore facile de faire arriver l'air extérieur à une température suffisante pour qu'il ne gênât pas. Il serait d'ailleurs toujours plus chaud que celui qui passerait directement du dehors au dedans par les joints des portes et des fenêtres.

» Enfin, la disposition donnée aux jalousies de l'orifice supérieur d'arrivée de l'air en le dirigeant vers le plafond, et l'appel exercé vers le bas par la cheminée, déterminaient une circulation tellement complète de l'air dans la pièce, que des ballons légers remplis de gaz hydrogène, abandonnés devant l'orifice supérieur, étaient entraînés dans toute l'étendue du plafond vers les murs opposés, qu'ils y descendaient dans les angles vers le sol, et indiquaient ainsi la marche générale de l'air.

» D'une autre part, un thermomètre placé à différentes hauteurs a marqué :

A 0^{m},20 au-dessus du sol.............	20 degrés;
A 0^{m},60 au-dessus du sol.............	20 degrés;
A 4^{m},96 au-dessus du sol.............	20 degrés;

ce qui est un nouvel indice du mélange complet de l'air chaud affluent avec celui de la chambre.

» *Observation relative au volume d'air chaud introduit.* — On remarquera que, dans les expériences du 5 octobre, le volume d'air nouveau introduit par l'appareil a été de 412^{mc},30, à la température modérée de 29°,3, tan-

dis que, dans nos *Études sur la ventilation* (1), nous avons constaté par expérience qu'une bouche de chaleur d'un appareil Fondet, sous l'action d'un feu actif, ne fournissait qu'un volume d'air nouveau de 19 mètres cubes par heure à une température de 130 degrés, intolérable vu la proximité de la bouche.

» Une autre expérience (2), faite sur une bouche de chaleur d'un calorifère à air chaud, avait démontré que cette bouche de $0^{mq},0324$ d'ouverture ne débitait que $133^{mc},2$ par heure, quand la température de cet air était de 45 degrés, mais que si souvent son débit s'élevait à 150 ou 160 mètres cubes par heure, cela n'arrivait que quand la température de cet air s'élevait à 70 ou à 100 degrés.

» On voit donc que, sous le rapport du volume et sous celui de la modération de la température, la cheminée anglaise présente des avantages notables par rapport aux calorifères d'une disposition ordinaire. Cela ne tient du reste qu'aux larges proportions des orifices d'admission et de circulation de l'air.

» La capacité de la chambre dans laquelle les expériences ont été faites est de $90^{mc},327$. Le volume d'air évacué par heure ayant été, pendant la durée du feu, de $513^{mc},74$, il s'ensuit que l'air de cette pièce a été renouvelé $\frac{513.74}{90,327} = 5,69$ fois par heure, ce qui constitue une ventilation largement suffisante pour une chambre qui a $3^{m},94$ sur $5^{m},14$ dans le sens horizontal, ou $20^{mq},25$ de superficie, puisqu'en y supposant même 20 personnes réunies, chacune d'elles aurait joui d'un renouvellement de plus de 25 mètres cubes d'air.

» D'après les proportions réglementaires admises en France, cette chambre ne pourrait servir qu'à trois sous-officiers, à raison de 6 mètres carrés environ de superficie par homme, et alors la ventilation observée dans les expériences correspondrait à un renouvellement d'air de plus de 100 mètres cubes par homme et par heure.

» En admettant que pour les chambres de soldats la capacité cubique des chambres ne doive être que de 12 mètres cubes par homme, ce qui nous paraît trop peu, une pièce de 90 mètres cubes suffirait pour sept hommes, et lorsque cette cheminée évacuerait $513^{mc},74$ par heure, cela correspondrait à une ventilation de 73 mètres cubes par homme et par heure.

---

(1) T. I, p. 302.
(2) T. I, p. 297.

» Les expériences ayant montré que près de six heures après que le feu eut été alimenté pour la dernière fois, le volume d'air évacué était encore de 311 mètres cubes par heure, cela correspondrait à une ventilation de plus de 44 mètres cubes par heure, largement suffisante.

» La cheminée n'ayant consommé que 10 kilogrammes pour entretenir une température de 14°,3 au-dessus de celle de l'air extérieur, dans une pièce inhabitée de 90 mètres cubes, la consommation serait à peine de 15 kilogrammes par jour pour une chambre de 150 mètres cubes, suffisante pour dix hommes, en admettant encore que le feu dût être entretenu plus de six heures par jour, ce qui est exagéré.

» Ainsi se trouverait résolu, par cet appareil simple, le problème du chauffage avec ventilation des appartements sans courant d'air et avec une économie notable de combustible, par rapport aux cheminées actuelles.

» *De la prise d'air ; précautions à prendre.* — Relativement à l'emplacement de la prise d'air extérieur, il faut faire remarquer que l'influence des vents peut parfois en contrarier l'action, et qu'il importe de prendre des précautions pour s'y opposer. Nous en avons eu des exemples dans les expériences dont il vient d'être parlé et nous avons vu parfois des bourrasques réduire, pendant quelques instants, le volume d'air introduit, par heure, de 400 mètres à 260 mètres.

» Il n'est pas difficile d'imaginer diverses dispositions qui assurent par tous les vents l'introduction de l'air dans la chambre d'échauffement. Mais quand on pourra le puiser dans des cours ou dans des caves bien saines, cela sera préférable tant au point de vue de la régularité de sa marche qu'à celui de la température.

» *Application du système étudié à toutes les cheminées.* — Les expériences dont nous venons de discuter les résultats, en montrant l'utilité des dispositions adoptées pour la construction des cheminées de casernes anglaises, peuvent nous conduire à indiquer quelques dispositions générales qui amélioreraient beaucoup les résultats obtenus par l'emploi des cheminées ordinaires.

» Une multitude de dispositifs ont été proposés depuis longtemps pour utiliser la chaleur accumulée dans les foyers de diverses formes, afin de déterminer l'introduction d'un certain volume d'air extérieur plus ou moins échauffé dans les appartements. Mais tous les appareils que nous connaissons ont, sans aucune exception, présenté l'inconvénient de n'offrir au passage de l'air que des sections insuffisantes ; d'où il est toujours résulté que le vo-

lume d'air nouveau introduit était complétement insuffisant et que la température était excessive.

» Les dispositions adoptées pour les cheminées de casernes, en Angleterre, reposent sur un principe général qui peut fort bien être appliqué avec d'autres formes, pourvu que l'on conserve des proportions convenables.

» L'idée fondamentale et assez anciennement connue est d'isoler le foyer des murs auxquels il est adossé, de ménager entre ce foyer et les murs un espace libre dans lequel on peut faire affluer de l'air extérieur qui, en s'échauffant au contact de la partie postérieure du foyer et des tuyaux de fumée, s'élève et vient se déverser au plafond pour remplacer en tout ou en partie l'air intérieur dont la cheminée détermine l'évacuation.

» Mais pour que la solution soit satisfaisante et l'évacuation comme la rentrée de l'air régulières, il faut que le foyer, tout en pouvant fournir la chaleur nécessaire, ne soit pas susceptible de se refroidir trop rapidement ou de s'échauffer trop brusquement par l'effet des variations d'intensité du feu. Il convient donc d'en garnir les parois en fonte, de briques ou de matériaux réfractaires susceptibles de conserver longtemps la chaleur acquise.

» Lors donc que, d'après le nombre de personnes que les locaux à chauffer doivent contenir, on aura déterminé le volume d'air à évacuer par heure, on calculera l'aire de section de la cheminée et de l'orifice d'introduction de l'air froid dans la chambre à air et celle du débouché de l'air chaud dans la pièce, d'après la condition que la vitesse dans le tuyau de fumée, et à l'entrée dans la chambre à air, soit de $2^m,50$ à 3 mètres, et que celle de l'air débouchant au plafond soit au plus de 1 mètre en une seconde.

» Le conduit de fumée devra être totalement isolé des murs dans toute la hauteur de la chambre à air; il sera construit en tuyaux de terre cuite pour les locaux qui devront être chauffés et ventilés avec continuité, et en fonte pour ceux qui ne doivent l'être que pendant le jour.

» La chambre à air sera prolongée jusqu'au plafond.

» Les cheminées ainsi construites pourront être, avec de très-légères modifications, utilisées l'hiver pour le chauffage et la ventilation, l'été pour la ventilation seulement.

» Il suffirait pour cela, par exemple, pendant l'été, d'en fermer ou d'en masquer la partie antérieure par un mantelet peu conducteur de la chaleur et d'y faire affluer l'air intérieur latéralement par des orifices munis de registres que l'on ouvrirait à cet effet. De la sorte, l'été, toute la chaleur dé-

veloppée par le combustible brûlé serait employée à déterminer à droite et à gauche de la cheminée l'appel de l'air vicié.

» L'orifice d'accès de l'air dans la chambre à air pour la saison d'hiver serait fermé et d'autres ouvertures ménagées dans les murs, près du plafond, serviraient à alimenter la pièce d'air nouveau. Ce procédé simple de ventilation pourrait être appliqué dans beaucoup de cas, et en particulier aux salles d'hôpital renfermant très-peu de lits, dans les pays où la houille étant à bon marché l'on tiendrait à conserver les avantages et les agréments du chauffage par les cheminées.

» Il serait facile d'indiquer plusieurs autres dispositions basées sur les mêmes considérations et qui, avec des proportions convenables, produiraient des effets analogues. Nous en ferons connaître une que nous avons fait étudier, lorsque nous l'aurons soumise à l'expérience. Nous dirons seulement qu'elle consiste à enlever une partie du foyer et à la remplacer par un petit poêle à coke, qui ne serait chargé de combustible qu'une fois en huit ou dix heures, et dont la chaleur produirait l'évacuation de l'air vicié, sans échauffer les salles. »

CHIMIE. — *Note sur les sucrates de chaux; par* **M. Eug. Peligot.**

« Dans un travail sur les combinaisons du sucre ordinaire avec la chaux que j'ai publié en 1858, j'ai établi :

» 1° Qu'en précipitant par l'alcool une dissolution de sucrate de chaux à laquelle on ajoute un excès de sucre, on obtient le sucrate de chaux monobasique, $C^{12}H^{11}O^{11}, CaO$, qui correspond au sucrate de baryte cristallisé que j'ai fait connaître en 1838;

» 2° Que la quantité de chaux dissoute par une dissolution de sucre est proportionnelle à la densité de cette dissolution, sans atteindre toutefois les rapports exigés par le sucrate bibasique $C^{12}H^{11}O^{11}, 2CaO$: ce composé tend évidemment à se produire; mais quand le liquide contient la quantité de sucre à laquelle il prendrait naissance, l'addition de la chaux en excès le rend tellement visqueux, qu'il devient impossible de filtrer le liquide et d'en isoler le sucrate bibasique;

» 3° Qu'en soumettant à l'action de la chaleur les diverses dissolutions de sucrate de chaux, elles se coagulent ou elles se troublent en raison de la précipitation du sucrate tribasique, $C^{12}H^{11}O^{11}, 3CaO$, qu'on peut en séparer à la température de l'ébullition du liquide. Par le refroidissement, ces dissolutions redeviennent limpides, en raison de l'action dissolvante que le sucre devenu libre exerce sur le sucrate de chaux tribasique.

» MM. Boivin et Loiseau, raffineurs de sucre à la Villette, ont présenté à l'Académie un travail dans lequel les résultats que je viens de rappeler sont, pour la plupart, contestés.

» D'après les expériences faites par ces industriels, la chaux et le sucre en contact avec l'eau froide se combinent de manière à produire uniquement le sucrate bibasique que je n'ai pas su obtenir, quelle que soit la quantité d'eau employée pour dissoudre le sucre.

» Le travail de MM. Boivin et Loiseau a été renvoyé à une Commission composée de MM. Pelouze, Payen et Fremy.

» Je n'ai nullement l'intention de discuter, quant à présent, la valeur des résultats énoncés dans ce travail. Mais ses auteurs insistent vivement pour obtenir un Rapport de MM. les Commissaires. Dans ce but, ils ont écrit cinq fois à M. le Président de l'Académie; ils ont fait auprès de MM. les Commissaires des démarches très-nombreuses, et ils sont convaincus que je m'oppose à ce que ce Rapport soit fait, parce que les résultats qu'ils ont annoncés ne s'accordent pas avec ceux que j'ai publiés sur le même sujet.

» Comme il ne peut me convenir de laisser ou croire dire plus longtemps qu'un Membre de l'Académie a pu être un seul instant un obstacle à la manifestation d'une vérité scientifique, je me joins à MM. Boivin et Loiseau pour demander à MM. les Commissaires de vouloir bien faire le Rapport que ces messieurs réclament avec tant d'insistance. »

« **M. Pelouze** répond à M. Peligot qu'il fera droit à sa demande et à celle qu'ont présentée tant de fois et avec tant d'insistance MM. Boivin et Loiseau, et qu'il lira prochainement le Rapport dont il a été chargé. »

ANTHROPOLOGIE. — *Observations sur l'origine des différences qui existent entre les races humaines; par* **M. J.-J. d'Omalius d'Halloy.**

« M. Trémaux ayant communiqué à l'Académie (1) des considérations anthropologiques contraires aux opinions que j'ai émises dans diverses publications (2), je demande à l'Académie la permission de lui soumettre quelques observations en faveur de mes idées.

» M. Trémaux a posé comme base de ses communications le principe

(1) Séances des 21 mars, 4 avril, 13 juin 1864.

(2) Notamment dans un volume intitulé : *Des races humaines*, édité par Lacroix, 15, quai Malaquais, à Paris.

suivant : « L'homme blanc devient nègre (et *vice versâ*) selon le milieu » qu'il habite et sans le concours de causes primordiales ou antédilu- » viennes. »

» Il appuie principalement cette opinion sur ce que, en s'avançant de l'Égypte vers la Nigritie, il a vu les populations, notamment les Barabras, prendre successivement un teint plus noir, ainsi que les autres caractères des nègres. Il reconnaît cependant qu'il a trouvé au sud des Barabras des Arabes moins noirs que les Barabras; mais cette circonstance ne lui paraît pas contrarier le principe énoncé ci-dessus, parce qu'il y a, dit-il, peu de siècles que ces Arabes sont établis dans cette contrée, et que d'ailleurs ils sont plus noirs que les Arabes du Nord.

» M. Trémaux ajoute que cette progression de la couleur noire ne peut être attribuée aux croisements, parce qu'il y a dans le Soudan une grande antipathie entre les deux races, et que d'ailleurs les Soudaniens ne conservent pas d'esclaves nègres.

» Je suis loin de contester que la coloration en noir augmente à mesure que l'on s'avance en Afrique vers l'équateur, mais je persiste à croire que l'existence d'anciennes populations noires et les croisements rendent beaucoup mieux raison de ce fait que les influences du climat actuel. Je ferai d'abord remarquer que tous les peuples à teint foncé de l'Afrique, qui ne sont pas nègres, présentent de grandes variations individuelles sous le rapport de la couleur et des autres caractères, ce qui est précisément le propre des produits des croisements; tandis que si les caractères de ces populations étaient le résultat des milieux, il y aurait au contraire uniformité dans les habitants d'une même contrée.

» D'un autre côté, je doute de la réalité de l'assertion qu'il y a très-peu d'unions entre les deux races dans le Soudan, car, outre qu'un semblable résultat me paraît contraire à ce que nous savons des mœurs des peuples musulmans, je lisais dernièrement, dans les voyages de M. Barth, que parmi les reproches que l'on faisait à des princes soudaniens qui avaient été dépossédés, figurait celui d'être fils d'une négresse.

» M. Trémaux invoque aussi un phénomène qui serait très-important s'il était réel, c'est que les croisements font passer l'homme noir au blanc dans le Nord et l'homme blanc au noir dans le Midi; mais je me permets d'élever des doutes à ce sujet : d'abord parce que l'on ne cite point de faits particuliers constatés, et ensuite parce que l'on s'appuie seulement sur ce que les croisements ne font pas perdre la couleur blanche aux peuples du Nord et la couleur noire aux peuples d'entre les tropiques. Mais ce résultat

doit se produire sans que l'influence des climats actuels y soit pour quelque chose, attendu que partout où les étrangers venus dans un pays sont moins nombreux que les habitants antérieurs, l'influence que peut exercer leur union avec ces derniers doit tendre à s'effacer par suite de l'union des hybrides de premier ordre avec des individus non croisés.

» On pourrait aussi ajouter que si les noirs qui viennent en Europe n'y laissent point de traces de leur existence, cela tient à ce que les hybrides provenant des individus du type blond avec des noirs ne sont pas doués d'une grande force reproductrice, car la seule vue des bataillons algériens qui étaient dernièrement à Paris suffit pour montrer l'influence qu'exerce le croisement des noirs avec les blancs dans des contrées qui, depuis les temps historiques les plus reculés, sont le patrimoine de la race blanche.

» M. Trémaux cite encore en faveur de ses opinions les Founs, Fouts ou Fellans qui, dit-il, ont été chassés de l'Égypte aux temps des Pharaons et qui seraient devenus d'un teint plus foncé que les Égyptiens par suite de leur séjour dans le Soudan; mais je trouve qu'il n'aurait pu prendre un exemble plus défavorable à la thèse qu'il soutient, car les anciennes peintures que l'on a trouvées en Égypte prouvent que, dès le temps de Sésostris, il existait déjà en Afrique des peuples qui avaient la couleur et les autres caractères extérieurs qui distinguent les Fellans d'aujourd'hui. Du reste, si les Fellans doivent leur nom à des Égyptiens, je dirai qu'il est arrivé à ces Égyptiens ce qui est arrivé aux Francs, aux Bourguignons, aux Lombards, qui ont donné leurs noms aux peuples qu'ils ont conquis, mais qui se sont fondus dans ces derniers, car on ne peut considérer les Français, les Bourguignons et les Lombards d'aujourd'hui comme étant des Germains.

» Je reconnais toutefois qu'il y a des faits qui peuvent avoir influé sur l'opinion de M. Trémaux : c'est que les croisements qui ont eu lieu dans une grande partie de l'Afrique ont donné naissance à des populations dont le teint est très-foncé et quelquefois tout à fait noir; mais je crois que ce résultat peut s'expliquer autrement que par l'influence du climat actuel. J'ai déjà eu l'occasion de faire remarquer qu'il se passait dans les mélanges physiologiques du noir avec des teintes moins foncées, soit qu'il s'agisse de la peau, des cheveux ou des yeux, un phénomène analogue à ce qui a lieu dans les mélanges physiques des couleurs, où l'association d'une quantité égale de noir et de blanc produit ordinairement une teinte beaucoup plus foncée que la moyenne entre les deux couleurs qui sont entrées dans le mélange. Or, c'est à cette circonstance que j'attribue l'existence en Afrique

et en Asie de nombreuses populations qui ont conservé ou pris la couleur noire par suite de croisements, tout en prenant ou en conservant plus ou moins des autres caractères de la race blanche.

» Il y a peut-être encore un autre moyen d'expliquer la couleur des populations noires qui ont des formes extérieures plus ou moins analogues à celles de la race blanche, et dans cette explication je me rencontrerais, jusqu'à un certain point, avec une opinion de M. Trémaux : c'est que le Créateur aurait doué la nature organique d'une tendance au perfectionnement et que cette tendance existerait encore, quoiqu'elle soit moins intense qu'elle ne l'était pendant les anciennes périodes géologiques. Or, comme les formes de la race blanche sont plus perfectionnées que celles des nègres et qu'elles donnent lieu à des facultés intellectuelles supérieures, on concevrait, dans l'hypothèse dont il s'agit, que la tendance au perfectionnement amènerait dans les cas de croisements la prédominance des formes de la race blanche, tandis que la coloration, devant être plus indifférente au développement des facultés intellectuelles, suivrait les règles de l'influence physique du noir dans toute sa plénitude.

» M. Trémaux invoque aussi en faveur de ses opinions l'uniformité que présentent les Égyptiens actuels et leur ressemblance avec ceux du temps des Pharaons; mais cet état de choses, que je dois supposer exact, quoiqu'il ne soit pas d'accord avec des récits d'autres observateurs, ne pourrait-il pas s'expliquer par la circonstance que les étrangers ne se reproduisent pas régulièrement en Égypte, ainsi qu'on l'a souvent dit à l'occasion des Mamelouks?

» M. Trémaux reproduit, sur l'influence que l'âge et la nature du sol exercent sur les hommes, des opinions que l'amour de la géologie m'avait fait adopter, il y a plus d'un demi-siècle, mais que j'ai dû fortement modifier depuis que je me suis occupé d'ethnographie. Il pense que les hommes qui habitent sur les terrains anciens sont moins favorisés au point de vue des formes et de l'intelligence que ceux qui habitent des terrains nouveaux. Il s'appuie notamment sur ce que dans le Soudan les nègres habitent les montagnes primitives, tandis que les plaines formées de terrains moins anciens sont occupées par des populations qui ont des formes plus rapprochées de celles des blancs, de sorte qu'en faisant une carte ethnographique il avait fait une carte géognostique. Or, sans m'occuper de la question de savoir si M. Trémaux a pu recueillir des renseignements suffisants pour connaître si toutes les montagnes de la Nigritie sont formées de terrains

anciens, je ferai remarquer que l'état de choses qu'il signale est un résultat nécessaire de l'état social actuel du Soudan, attendu que les peuples non nègres qui ont conquis le nord de cette région font continuellement chez les nègres des irruptions dont le résultat est l'enlèvement comme esclaves de la jeunesse et l'extermination des personnes âgées que l'on peut atteindre, de sorte que les populations nègres ne peuvent se maintenir qu'autant qu'elles sont protégées par leurs montagnes. On peut à ce sujet consulter ce que M. Barth rapporte d'une expédition des Bornouens chez les Musgos.

» M. Trémaux s'appuie également sur ce que la race qu'il appelle *indo-européenne* n'offre un même type qu'autant qu'elle demeure sur un même sol, et notamment sur ce que dans l'Hindoustan les montagnes primitives sont occupées par une race noire à formes très-dégradées, tandis qu'il y a de belles populations dans les lieux où le sol est plus favorable. Cette explication pouvait être admise lorsque l'on considérait les habitants de l'Hindoustan comme homogènes et indigènes, mais je crois qu'il n'en est pas de même aujourd'hui qu'il est reconnu que les langues et la civilisation ariennes ont été importées dans l'Hindoustan par des conquérants venus du nord-ouest, et que les populations noires des montagnes représentent les descendants des anciens habitants qui, à la faveur de ces montagnes, ont plus ou moins conservé leur indépendance, ainsi que leur langue, et évité les effets des croisements qui dont donné naissance aux diverses variations que présentent les habitants de l'Hindoustan.

» Je crois inutile de suivre M. Trémaux dans les autres exemples qu'il cite à l'appui de ses opinions, et je terminerai ces observations en faisant remarquer que si l'auteur avait comparé les cartes géognostiques avec ce que Saussure dit sur le crétinisme, il n'aurait pas attribué cette déplorable maladie aux influences du terrain primitif, car il aurait vu qu'il n'existe pas de crétins sur les plateaux primitifs, tandis que la localité la plus infectée que le grand naturaliste a rencontrée dans ses nombreux voyages est Villeneuve-d'Aoste, village situé au milieu d'un massif secondaire.

» Du reste, si je soutiens ici la thèse que l'influence des causes extérieures actuelles n'a pu produire les différences qui existent entre les races humaines, je crois devoir rappeler ce que j'ai dit ailleurs, c'est-à-dire que cette manière de voir est tout à fait en dehors des questions relatives au monogénisme et au polygénisme, attendu que je crois que l'influence des conditions extérieures a pu, pendant les périodes géologiques antérieures, pro-

duire des différences beaucoup plus considérables. J'ajouterai également que, dans l'état actuel de nos connaissances, la science n'a pas encore, selon moi, les moyens de remonter à l'état originaire de l'homme, et que si nous possédons quelques notions sur les populations qui, dans certains lieux, ont précédé les populations actuelles, rien ne nous autorise à dire que ces notions s'appliquent aux premiers hommes. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la Callaïs, nouveau phosphate d'alumine hydraté recueilli dans un tombeau celtique du Morbihan; par* **M. A. Damour.**

« La matière minérale que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a été trouvée dans un tombeau celtique, à Mané-er-H'roek, en Lockmariaquer, à la suite de fouilles exécutées par la Société Polymathique du Morbihan, sous la direction de M. René Galles, membre de cette savante Société. Cette matière est façonnée en forme de pendeloques ovoïdes et en grains de collier de diverses grosseurs, depuis celle d'une lentille jusqu'à celle d'un œuf de pigeon. Ces grains, arrondis et polis sur leurs contours, présentent pour la plupart deux surfaces planes opposées et perforées plus ou moins symétriquement vers le centre. La perforation est inégale, évasée aux orifices, comme on l'observe sur les plus anciennes pierres travaillées, et sur celles que l'on recueille encore de nos jours chez certaines tribus sauvages.

» La couleur de cette matière est le vert pomme, se rapprochant du vert de l'émeraude. Quelques échantillons sont comme marbrés de parties blanches et de parties bleuâtres; d'autres sont maculés de veines et de taches brunes ou noires, par suite d'un mélange accidentel de matières argileuses.

» La substance minérale est translucide, à peu près autant que la chrysoprase. Sa cassure est compacte comme celle de la cire. Elle raye le calcaire, mais elle est facilement rayée par une pointe d'acier. Sa poussière est blanche. Sa densité égale 2,50 à 2,52.

» Chauffée dans un tube de verre, à une température un peu inférieure à celle du rouge naissant, elle laisse dégager beaucoup d'eau, qui n'exerce pas de réaction sur le papier de tournesol; elle décrépite, perd sa couleur, devient opaque et prend une teinte brun-chocolat. A cet état elle est devenue très-friable.

» A la flamme du chalumeau, elle reste infusible. Le borax et le sel de

phosphore la dissolvent avec facilité, sans coloration notable. L'addition d'un globule d'étain dans le sel phosphorique ne donne pas la réaction du cuivre.

» Les acides nitrique et chlorhydrique ne l'attaquent que partiellement, en laissant une poudre blanche insoluble; mais lorsqu'elle a été préalablement calcinée, l'acide nitrique la dissout en presque totalité, ne laissant qu'un faible résidu brun formé de silice et d'oxyde ferrique. La dissolution nitrique acide donne un abondant précipité jaune pâle lorsqu'on y verse du nitrate cérique (réaction de l'acide phosphorique).

» La potasse caustique dissout cette matière, même à froid, en laissant un faible résidu grisâtre.

» L'analyse a été faite sur $0^{gr},7135$ de matière, et suivant la méthode qu'a donnée M. Aimé Girard (*Bulletin de la Société Chimique de Paris*, t. Ier, p. 20).

» On a d'abord chauffé le minéral au rouge cerise, dans un appareil destiné à recueillir l'eau dégagée par cette calcination. L'eau a été pesée directement.

» La matière ainsi calcinée a été dissoute dans l'acide nitrique bouillant. La dissolution, étendue d'eau, a été filtrée pour en séparer un peu de silice et d'oxyde ferrique restés insolubles.

» A la liqueur acide froide on a ajouté de l'étain laminé. Il s'est formé du phosphate stannique insoluble, qu'on a lavé par décantation et recueilli ensuite sur un filtre pour le séparer de la liqueur acide renfermant l'alumine. On a redissous ce phosphate stannique dans l'eau régale, on a saturé la liqueur par l'ammoniaque et redissous le précipité de phosphate stannique dans le sulfhydrate d'ammoniaque. La liqueur sulfureuse a été filtrée pour en séparer une petite quantité d'alumine et de sulfure de fer. Dans la liqueur claire, on a ajouté du nitrate magnésique ammoniacal, qui a donné un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien à l'aide duquel on a dosé l'acide phosphorique.

» La liqueur acide, séparée du phosphate stannique, a été saturée par le sulfhydrate ammonique pour précipiter l'alumine. Cette alumine était noircie par la présence d'un peu de sulfure de fer. On l'a calcinée et pesée; puis on l'a fondue avec de la potasse pour en séparer l'oxyde de fer.

» La liqueur ammoniacale sulfureuse, séparée de l'alumine, a été évaporée à siccité: elle n'a laissé qu'un faible résidu brun, contenant un peu de chaux et d'oxyde de manganèse.

» L'analyse a donné les nombres suivants, exprimés en dix-millièmes :

		Oxygène.		Rapports.
Acide phosphorique	0,4258		0,2398	5
Alumine	0,2957	0,1377	0,1432	3
Oxyde ferrique	0,0182	0,0055		
Eau	0,2362		0,2099	5
Chaux	0,0070			
Oxyde de manganèse	traces			
Résidu siliceux	0,0210			
	1,0039			

Cette composition peut s'exprimer par la formule

$$\ddot{Al}\,\ddot{P}h + 5\dot{H},$$

qui donne :

			En dix-millièmes.
1 équivalent d'acide phosphorique	887,5	=	gr 0,4239
1 équivalent d'alumine	644,0	=	0,3075
5 équivalents d'eau	562,5	=	0,2686
	2094,0		1,0000

» Dans l'analyse qui précède, on voit qu'il manque un peu d'eau pour que les rapports indiqués soient exacts ; mais on sait combien il est rare d'obtenir la précision théorique lorsqu'on opère sur des minéraux amorphes, qui peuvent contenir diverses matières mélangées, et même avoir perdu une certaine quantité de leur eau de combinaison par suite de leur exposition à l'air.

» On voit également que le minéral dont il est ici question doit être classé à côté de la turquoise orientale, composée comme lui des mêmes éléments, mais qui s'y trouvent unis dans des proportions différentes. En effet, d'après les analyses de M. Hermann et celle de M. Rivot, la composition de la turquoise d'Orient peut être approximativement représentée par la formule

$$\ddot{Al}^2\,\ddot{P} + 5\dot{H},$$

qui donne :

			En dix-millièmes.
1 équivalent d'acide phosphorique	887,5	=	gr 0,3241
2 équivalents d'alumine	1288,0	=	0,4704
5 équivalents d'eau	562,5	=	0,2055
	2738,0		1,0000

» Le minéral que je viens de décrire diffère donc de la turquoise orientale aussi bien par les proportions de ses principes constituants que par ses caractères extérieurs. La turquoise, en effet, est plutôt opaque que translucide, sa couleur habituelle est le bleu céleste plus ou moins foncé; sa dureté, sa densité sont supérieures à celles du nouveau minéral. J'ajouterai que la turquoise orientale doit sa couleur à l'oxyde de cuivre, tandis que la teinte verte de la nouvelle matière me paraît due à l'oxyde de fer.

» D'après ces différences bien appréciables, je suis d'avis de séparer ces deux substances dans la classification des espèces.

» Plusieurs minéralogistes ont désigné la turquoise sous le nom de *calaïte*, la rapportant ainsi à la matière précieuse que Pline nommait *Callaïs*. Or voici la description qu'en donne Pline : « La Callaïs est d'un vert pâle : » elle se trouve en morceaux volumineux, mais souvent perforés de cavités » et souillés de matières étrangères. On taille ces pierres qui, du reste, » ont peu de dureté. Les plus estimées ont la teinte de l'émeraude (*optimus* » *color smaragdi*). Plus elles sont belles, plus aisément elles perdent leur » couleur par l'action de l'huile, des onguents ou du vin; les moins belles » se conservent mieux. Il n'est pas de pierre plus facile à contrefaire, au » moyen des matières vitreuses. »

» Ce peu de caractères serait aujourd'hui bien insuffisant pour décrire une espèce en minéralogie. Ils me paraissent toutefois indiquer certains rapports avec la substance verte dont il est ici question, mieux encore qu'avec la turquoise, qui est bleue : on voit que Pline insiste sur la couleur de la Callaïs, qu'il range parmi les pierres vertes.

» Je propose, en conséquence, d'appliquer le nom de *Callaïs* au minéral dont je viens de donner l'analyse, en réservant celui de *turquoise* à la pierre précieuse de couleur bleu de ciel, et bien connue par l'usage qu'on en fait dans la joaillerie.

» Quel est le gîte naturel de la Callaïs? de quelle contrée a-t-elle été rapportée avant d'être enfouie dans les tombeaux celtiques du Morbihan? Cette question serait intéressante à résoudre, au point de vue de l'archéologie. Je ne connais en Bretagne, ni dans les autres parties de la France, aucune matière semblable. Il existe bien, en Saxe, en Silésie et dans les monts Ourals divers minéraux analogues qu'on a décrits sous les noms de *péganite* $\left(\ddot{\mathrm{A}}\mathrm{l}^2\dddot{\mathrm{P}}\mathrm{h} + 6\dot{\mathrm{H}}\right)$, de *variscite* et de *fischerite* $\left(\mathrm{Al}^2\dddot{\mathrm{P}}\mathrm{h} + 8\dot{\mathrm{H}}\right)$; mais aucun d'eux ne se rapporte exactement, ni par les caractères extérieurs, ni par la composition, à la Callaïs que je viens de décrire. Pline, qu'il est encore permis de consulter sur ce point, nous dit : « La Callaïs se trouve

» au delà des Indes, chez les Phycares, qui habitent le mont Caucase, et » aussi chez les Saces et les Daces. Celle qui vient de Caramanie est la plus » pure et la plus agréable à la vue. Dans ces diverses contrées, on trouve » cette pierre sur des rochers inaccessibles, où elle fait saillie, en forme » d'œil; elle n'y adhère que faiblement, comme si elle n'y avait pas pris » naissance, ou plutôt comme si on l'y eût apportée. Les habitants du pays, » qui sont gens de cheval, ne voulant pas y gravir, soit par paresse, soit » par crainte du danger, les attaquent de loin à coups de fronde, et les font » tomber avec la mousse qui les recouvre. C'est ainsi qu'ils vont à la re- » cherche des Callaïs. Ils en font de très-agréables ornements qu'ils » portent à la tête ou aux doigts. »

» Quoi qu'il en soit de ce singulier mode d'exploitation, la provenance indiquée par Pline se rapporte assez bien à celle de la turquoise orientale dont on connaît actuellement des gîtes dans quelques parties de la Perse, et notamment près Nichabour, dans le Khorassan. Il n'est pas improbable que la Callaïs verte et la turquoise, formées des mêmes éléments, se soient rencontrées dans un même gîte. A l'appui de cette opinion, nous ferons remarquer que le Musée archéologique fondé à Vannes par la Société Polymathique du Morbihan renferme, avec les Callaïs, beaucoup d'autres pierres qui se trouvaient pêle-mêle avec elles dans le même tombeau celtique, et dont la teinte bleuâtre, plus ou moins pâle, rappelle exactement celle de certaines turquoises de la variété la plus commune. Un essai m'a montré que ces pierres bleues sont, comme la turquoise et la Callaïs, composées d'acide phosphorique, d'alumine et d'eau. Auprès de ces matières se trouvaient encore réunies un grand nombre de haches en pierres polies, de diverse nature, que la Société Polymathique a eu l'obligeance de confier à mon examen, et dont je ferai prochainement connaître la composition. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Détermination de la valeur du symbole* $\left(\frac{b}{a}\right)$, *dû à* Jacobi; *par* **M. V.-A. Le Besgue.**

« La première démonstration de l'équation

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\sum_{i=1}^{i=\frac{a-1}{2}} \mathrm{e}\left(\frac{bi}{a}\right)},$$

a et b étant des nombres positifs impairs et premiers entre eux, se tire de la comparaison des formules que j'ai données pour la détermination des sommes

$$\sum_{i=1}^{i=a-1} \sin^2 i\frac{2b\pi}{a}, \quad \sum_{i=1}^{i=a-1} \cos^2 i\frac{2b\pi}{a},$$

d'abord dans le tome V du *Journal de Mathématiques* (*Sommation de quelques séries*), puis dans le tome XII du même journal [*Sur le symbole* $\left(\frac{a}{b}\right)$, *etc.*]. J'en ai conclu que la règle donnée par Gauss pour la détermination de $\left(\frac{b}{a}\right)$, dans le cas de a premier, s'étend à celui de a composé. Mais je n'ai rien ajouté sur la simplification de cette règle. Je ferai même remarquer ici que le troisième algorithme, donné dans le Mémoire sur le symbole $\left(\frac{a}{b}\right)$, celui qui précède les exemples, est présenté d'une manière inexacte et doit être supprimé.

» Cette première démonstration, comme on le voit, est longue et indirecte; la suivante serait plus courte, si la démonstration du théorème : « La » formule $ax + b$, où a et b sont premiers entre eux, renferme des nombres » premiers » n'était pas très-compliquée. Cette démonstration, due à Dirichlet, n'est pas purement arithmétique, ou fondée sur la seule considération des nombres entiers, ce qui est nécessaire pour qu'une démonstration soit élémentaire.

» Ce théorème admis, voici en quelques lignes la démonstration des formules

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a,b)}, \qquad \text{si } b \text{ est impair,}$$

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\frac{a^2-1}{8}+\varphi(a,b)}, \text{ si } b \text{ est pair.}$$

» Soit p un nombre premier et $p = a\alpha + b$, ce que l'on peut supposer, a et b étant premiers entre eux : on aura

$$\frac{p}{a} = \alpha + \frac{b}{a}, \quad \frac{pi}{a} = \alpha i + \frac{bi}{a}, \quad e\left(\frac{pi}{a}\right) = \alpha i + e\left(\frac{bi}{a}\right).$$

Faisant $i = 1, 2, 3, \ldots, \frac{a-1}{2}$ et sommant, il vient

$$\varphi(a, p) = \alpha . \frac{a^2-1}{8} + \varphi(a, b).$$

Gauss a prouvé que l'on a

$$\varphi(a, p) + \varphi(p, a) = \frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2};$$

il en résultera

$$\varphi(a, p) = \frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2} - \varphi(p, a),$$

et, par conséquent,

$$(-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2} - \varphi(p, a)} = (-1)^{\alpha \cdot \frac{a^2-1}{8} + \varphi(a, b)};$$

mais le premier membre prend les formes suivantes :

$$(-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2} + \varphi(p, a)} = (-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2}} (-1)^{\varphi(p, a)} = (-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2}} \left(\frac{a}{p}\right),$$

par la raison que p est premier; d'ailleurs, par les propriétés connues du signe $\left(\frac{b}{a}\right)$, on a

$$(-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2}} \cdot \left(\frac{a}{p}\right) = \left(\frac{p}{a}\right),$$

et comme l'équation $p = a\alpha + b$ montre que a et b sont congrus suivant les nombres a', a'',..., facteurs premiers de a, on aura

$$\left(\frac{p}{a}\right) = \left(\frac{b}{a}\right);$$

il en résulte donc

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\alpha \cdot \frac{a^2-1}{8} + \varphi(a, b)}.$$

Si b est impair, α est pair, et en négligeant le nombre pair $\alpha \frac{a^2-1}{8}$, on a

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a, b)}.$$

Si b est pair, α est impair; en le réduisant à l'unité, ce qui diminue l'exposant de -1 d'un nombre pair, on a

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\frac{a^2-1}{8} + \varphi(a, b)},$$

ce qu'il fallait démontrer.

» Voici deux corollaires qui font connaître plus rapidement si $\varphi(a, b)$ est pair ou impair, ce qui suffit pour la détermination de $\left(\frac{b}{a}\right)$.

» 1° Comme l'on a

$$\left(\frac{b}{a}\right) = \left(\frac{bk^2}{a}\right),$$

on en conclut que $\varphi(a, b)$ et $\varphi(a, bk^2)$ sont tous deux pairs ou tous deux impairs.

» 2° Pour b impair on a

$$\left(\frac{2b}{a}\right) = \left(\frac{2}{a}\right)\cdot\left(\frac{b}{a}\right),$$

et, par suite,

$$(-1)^{\frac{a^2-1}{8}+\varphi(a,2b)} = (-1)^{\frac{a^2-1}{8}+\varphi(a,b)};$$

d'où il suit que $\varphi(a, 2b)$ et $\varphi(a, b)$ sont tous deux pairs ou tous deux impairs.

» *Troisième démonstration.* Soit $a = a'a''a'''\ldots$; $a', a'',\ldots$, étant premiers, on a

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a',b)+\varphi(a'',b)+\ldots};$$

il faudrait donc prouver d'une manière purement numérique, s'il est possible, que l'on a

$$\varphi(a', b) = \varphi(a'a''\ldots, b) \equiv \varphi(a', b) + \varphi(a'', b) + \ldots \text{ mod. } 2.$$

Je n'en ai encore qu'une démonstration incomplète, et que je donnerai en la complétant, si j'y parviens, dans un Mémoire sur l'équation

$$ax^2 + bx + c = my.$$

Il est à remarquer que l'équation de Gauss

$$\varphi(a, b) + \varphi(b, a) = \frac{a-1}{2}\cdot\frac{b-1}{2},$$

a et b étant des nombres impairs premiers entre eux, devient, en faisant $a = a'a''a'''\ldots$, $b = b'b''b'''\ldots$, les nombres $a', a'',\ldots, b', b'',\ldots$ étant premiers,

$$[\varphi(a', b) + \varphi(a'', b) + \ldots] + [\varphi(b, a') + \varphi(b, a'')\ldots] = \frac{a-1}{2}\cdot\frac{b-1}{2},$$

d'où ces théorèmes qui ne sont que la traduction de la signification du symbole $\left(\frac{b}{a}\right)$:

» Les termes impairs du premier membre seront en nombre pair si le second membre est pair, c'est-à-dire si l'un au moins des nombres a, b est de la forme $4k+1$; au contraire ils seront en nombre impair, si le deuxième membre est impair, c'est-à-dire si a et b sont chacun de la forme $4k-1$, d'où cette conclusion :

« Si a est non résidu quadratique d'un nombre $\left\{\begin{matrix}\text{pair}\\ \text{impair}\end{matrix}\right\}$ des facteurs a',
» a'',..., b sera non résidu quadratique d'un nombre $\left\{\begin{matrix}\text{pair}\\ \text{impair}\end{matrix}\right\}$ des facteurs
» b', b'',..., en supposant que a, b ne sont pas tous deux de la forme $4k-1$.
» Mais si a et b sont tous deux de la forme $4k-1$, si a est non résidu
» quadratique d'un nombre $\left\{\begin{matrix}\text{pair}\\ \text{impair}\end{matrix}\right\}$ des facteurs a', a'',..., b sera non
» résidu quadratique d'un nombre $\left\{\begin{matrix}\text{pair}\\ \text{impair}\end{matrix}\right\}$ des facteurs b', b'',.... »

» Ces théorèmes se trouvent énoncés (la remarque en a sans doute été déjà faite) dans le n° 133 des *Recherches arithmétiques* de Gauss. Ce numéro finit par ces mots : « *Ceterum mox patebit, hanc repræsentationem generalem* » *plus esse quam speculationem sterilem, quum theorematis fundamentalis* » *demonstratio absque eâ vix perfici potest.* »

» On peut voir, en effet, par un Mémoire de Dirichlet dont la traduction se trouve dans le tome I[er] de la deuxième série du *Journal de Mathématiques*, combien l'emploi du signe ou symbole $\left(\frac{b}{a}\right)$ simplifie la première démonstration que Gauss a donnée du théorème fondamental de la théorie des résidus quadratiques. »

ANALYSE. — *Correction de la Note insérée dans les* Comptes rendus *pour la séance du 7 novembre; par* **M. Sylvester.**

« Une erreur assez grave, mais n'ayant nul rapport à l'objet principal de la communication mentionnée ci-dessus, s'est glissée dans le théorème donné vers sa fin. En supposant φ et ψ deux fonctions homogènes et entières en x, y et J leur jacobienne, j'ai affirmé qu'entre deux racines consécutives quelconques de φ (comme aussi de ψ) se trouvera une racine ou un nombre impair de racines de J. J'aurais dû dire qu'entre deux telles racines de ψ se

rencontrera une racine ou un nombre impair de racines de φJ, et pareillement pour φ, ψJ. En conséquence, l'extension que je m'imaginais avoir faite du théorème pour les équations de la forme $\sum \lambda_i (x + c_i)^m$ au cas de m négatif n'aura pas lieu. »

M. **Paul Gervais** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du Mémoire relatif à la *Caverne de Bize* (Aude) *et aux espèces animales dont les débris y sont associés à ceux de l'homme,* qu'il vient de publier avec la collaboration de *M. Brinckmann*, et présente les remarques suivantes au sujet des observations consignées dans ce travail.

« Nos observations se rapportent en grande partie au Renne, dont les os, brisés par l'homme, sont enfouis à Bize avec des instruments faits avec les bois de cette espèce de Cerf ou avec des os, et se trouvent en même temps associés à des silex taillés, ainsi qu'à des coquilles marines ayant servi d'ornements.

» Nous avons en outre reconnu qu'il faut certainement rapporter au Renne les espèces de Cervidés, prétendues différentes de celles décrites par les auteurs, que Marcel de Serres a nommées *Cervus Tournalii, Cervus Reboulii* et *Cervus Leufroyi.* Le *Cervus Destremii* est aussi en partie dans le même cas, puisque plusieurs des pièces sur lesquelles il repose sont également des fragments de Renne brisés de la même manière que ceux sur lesquels reposent les espèces nominales dont je viens de rappeler les noms.

» On sait maintenant que la caverne de Bize est loin d'être la seule cavité souterraine où l'on rencontre des ossements de Renne semblablement mutilés. Il résulte en effet des recherches récentes de MM. Lartet, Christy et Garrigou, ainsi que de celles de plusieurs autres savants distingués, qu'il existe de pareils débris à Bruniquel (Tarn-et-Garonne), à Aurignac (Haute-Garonne), à Lourdes (Hautes-Pyrénées), aux Espalugues (dans le même département), à Espalungue (Basses-Pyrénées), aux Eyzies, etc., près Sarlat (Dordogne), à Savigné (Vienne), et dans d'autres lieux, soit en France, soit dans des pays appartenant également à l'Europe centrale.

» Bien avant ces curieuses découvertes, le Renne avait déjà été signalé en Auvergne par Bravard, et cela sur l'observation de bois travaillés par l'homme, et que cet habile paléontologiste avait découverts aux environs d'Issoire. Avec ces bois étaient des silex cultriformes, ainsi que des coquilles marines apportées d'ailleurs. M. Pomel a exposé ces faits dans une Notice présentée à la Société Géologique, en 1840, mais en avouant qu'il lui était

encore impossible d'expliquer la présence de ces coquilles dans de semblables conditions.

» Nous rappelons aussi dans notre Mémoire ce que Cuvier a dit à propos de la présence du Renne fossile dans la caverne de Brengues (Lot) : « Comment admettre que le Renne, aujourd'hui confiné dans les climats » glacés du Nord, ait vécu en identité spécifique dans les mêmes climats » que le Rhinocéros? Car il ne faut pas douter qu'il n'ait été enseveli avec » lui à Brengues; ses os y étaient pêle-mêle avec ceux de ce grand qua» drupède, enveloppés dans la même terre rouge, et revêtus en partie de » la même stalactite. »

» L'association du Renne avec l'homme n'est ni moins curieuse ni moins certaine que celle de cette espèce de Ruminant avec le Rhinocéros; mais quelle explication peut-on donner de ces faits qui, n'étant plus susceptibles d'être contredits, sembleraient conduire à faire admettre la contemporanéité de l'homme avec le Rhinocéros et les autres grandes espèces éteintes que l'on désigne souvent par l'épithète de *diluviennes?* Faut-il y voir, ainsi que l'ont voulu plusieurs naturalistes, la preuve que l'homme a existé en Europe dès les premiers temps de la période quaternaire, ou bien doit-on admettre que les Rennes ont continué d'habiter nos contrées alors que les grandes espèces dont il vient d'être question avaient depuis longtemps cessé d'y vivre? Dans cette dernière supposition, serait-on fondé à ajouter que les os fragmentés du Renne recueillis à Bize et dans tant d'autres lieux confirment l'opinion de Buffon, que le Renne vivait encore dans nos contrées au moyen âge, et que ce sont, comme il le croit, des animaux de cette espèce que Gaston Phœbus chassait dans les Pyrénées, sous le nom de *Rangiers*, durant le XIVe siècle? Mais, cent ans avant Phœbus, Albert le Grand avait déjà dit du Renne qu'il ne vit que dans les régions polaires : « *In* » *partibus aquilonis, versus polum arcticum et etiam in partibus Norwegiæ et* » *Sueviæ.* » De plus, Cuvier a vérifié, sur le manuscrit offert par Phœbus à Philippe de France, duc de Bourgogne, que les Rennes dont parle cet infatigable chasseur, il les avait vus en Norvége et en Suède; il ajoute même qu'il n'y en a pas « en pays romain, » c'est-à-dire dans nos contrées.

» On peut faire remarquer, d'autre part, que les ossements du Renne enfouis à Brengues et dans d'autres lieux avec les Rhinocéros n'ont, jusqu'à présent du moins, montré aucune trace évidente de l'action de l'homme.

» Ni l'une ni l'autre de ces deux opinions extrêmes, l'ancienneté des Rennes de Bize égale à celle des Rennes de Brengues, et la persistance de la même espèce d'animaux dans les régions tempérées de l'Europe jusqu'au

XIVe siècle, ni l'une ni l'autre de ces deux opinions, disons-nous, ne saurait être acceptée. Le genre de Ruminant dont nous parlons a été contemporain des grands Carnivores et Pachydermes propres aux premiers temps de la période quaternaire; mais le Renne a survécu à ces grands animaux, et ce n'est qu'après la disparition de ces derniers que nous le voyons être utilisé par l'homme. L'époque de cette première action de l'homme sur le Renne n'en est pas moins fort éloignée de nous, puisque l'histoire n'en a conservé nul souvenir.

» On est alors conduit à se demander de quelle race étaient ces hommes antérieurs aux Ligures et aux Celtes, dont le Renne constituait la principale richesse, et qui ont disparu de nos régions dès une époque si reculée. Je n'ai, pour mon compte, relativement à cette difficile question, aucun document nouveau méritant d'être signalé à l'Académie. M. Brinckmann suppose, il est vrai, que les hommes dont il s'agit étaient des Lapons ou peut-être des Finnois; mais je n'ai pas besoin de le faire remarquer, ce n'est qu'à titre purement provisoire qu'il soutient cette opinion.

» Le Mémoire dont je fais hommage à l'Académie, et qui complète des observations que je lui ai déjà présentées dans une précédente communication (1) au sujet de la caverne de Bize, est suivi d'une Note dans laquelle je parle du *Felis servaloïdes.*

» C'est une espèce de Lynx sur laquelle Marcel de Serres, Dubrueil et Jeanjean ont donné quelques renseignements dans leur ouvrage sur la caverne de Lunel-Viel, d'après des ossements recueillis dans cette caverne. De Serres le met également au nombre des Mammifères fossiles à Bize, mais en la regardant à tort comme le véritable Serval. J'en ai trouvé un fragment de maxillaire inférieur à la Valette, près Montpellier, dans une brèche renfermant aussi des ossements humains et des morceaux de poteries primitives. M. Delmas en a découvert, de son côté, un autre fragment au Colombier, près Castries, et c'est peut-être aussi le même animal que M. Pomel a indiqué à Coudes et à la tour de Boulade, aux environs d'Issoire, sous le nom de *Felis lyncoïdes.*

» Le *Felis servaloïdes* méritait d'être signalé aux paléontologistes qui s'occupent de faire la liste des espèces nombreuses de Mammifères disparues de nos contrées depuis les premiers temps de la période quartenaire; car il est probable qu'on en rencontrera les ossements dans d'autres gisements que ceux dont il vient d'être question. »

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 230.

RAPPORTS.

GÉOGRAPHIE. — *Rapport sur un travail de* **M. H. de Blocqueville**, *relatif à la géographie d'une partie du Turkestan.*

(Commissaire rapporteur, M. de Tessan.)

« L'Académie connaît déjà dans quelles circonstances défavorables et pénibles pour l'auteur a été exécuté le travail dont j'ai à lui rendre compte.

» M. de Blocqueville, chargé par le gouvernement persan d'une mission scientifique dans la partie méridionale du Turkestan, accompagnait une armée de quinze mille hommes, chargée de châtier et de soumettre les tribus nomades qui, par leurs trop fréquentes invasions, désolent les frontières septentrionales de la Perse, d'où ces nomades enlèvent les récoltes, le bétail et la population, pour vendre le tout aux Ouzbecks de Khiva et de Boukhara.

» Cette armée, partie, le 19 mai 1860, de Mesched, chef-lieu du Khoraçan, arrive, le 31 du même mois, sur le territoire de Saraks, où elle détourne la rivière du Tedjen ou de Hérat pour diriger ses eaux dans un ancien canal qui les conduisait autrefois jusqu'à Coutchacoum. Le but de cette opération était de mettre l'eau à la disposition de l'armée dans la plus grande partie de sa traversée du désert, dans la partie comprise entre le territoire de Saraks et celui de Merve, où se trouvait retranché le gros des ennemis.

» Mais l'eau est absorbée et retenue par les sables qui obstruent ce canal, et s'arrête aux deux tiers environ de la distance, à Gourk-Tépé.

» Le 3 juillet, la colonne se met en route de ce dernier point pour Coutchacoum, où elle est obligée de creuser des puits qui ne lui fournissent qu'une eau saumâtre et en trop petite quantité, et se remet en marche le 5 du même mois, pour arriver le 6, à cinq heures du soir, à Kara-Iab (Eau-Noire), sur le territoire de Merve, après avoir perdu, faute d'eau, quantité de chevaux et de bêtes de charge.

» L'armée persane se trouve alors en vue du camp retranché de ses ennemis, mais elle en est encore séparée par le Mourgab (l'ancien Epardus), qui malheureusement n'est pas guéable en ce point, et elle se rend à Merve, la Mérou des anciens, qu'on croit avoir été bâtie par Alexandre le Grand.

» Elle revient, le 10 septembre, camper en vue du retranchement des

nomades, fait diverses tentatives infructueuses pour passer le Mourgab et aborder l'ennemi, et, ne pouvant y réussir, se décide enfin à lever son camp dans la nuit du 2 au 3 octobre, pour retourner à Merve.

» Mais les nomades, prévenus sans doute de ce départ nocturne, avaient inondé tout le terrain que devait parcourir l'armée persane, en sorte que celle-ci se trouva, de nuit, engagée tout entière dans un terrain submergé et coupé de canaux profonds, où les soldats avaient de l'eau jusqu'à la poitrine, ce qui les mettait dans l'impossibilité de faire usage de leurs armes.

» La totalité des munitions et des bagages tomba au pouvoir de l'ennemi dans cette nuit fatale du 2 au 3 octobre 1860, dont le désastre fut encore augmenté par la retraite précipitée de la cavalerie persane, qui prit la rive gauche du Mourgab pour regagner en toute hâte la route de Hérat à Mesched, son point de départ; en sorte que tous ceux qui ne purent la suivre furent ou tués ou faits prisonniers par les nomades.

» M. de Blocqueville fut du nombre des derniers, et, dépouillé de tout, resta pendant quatorze mois au pouvoir de ces barbares.

» Mais enfin, grâce à l'intérêt que son triste sort inspirait à notre illustre confrère, M. le Maréchal Vaillant, et aux énergiques réclamations de notre gouvernement auprès du gouvernement persan, M. de Blocqueville fut rendu à la liberté, le 6 décembre de l'année suivante (1861), moyennant une rançon d'environ cent mille francs.

» J'ai dû entrer dans ces trop longs détails pour faire comprendre à l'Académie que son Rapporteur n'a pu se montrer bien exigeant sur la précision scientifique de renseignements géographiques recueillis dans des circonstances si défavorables, qu'il a dû plutôt s'étonner que M. de Blocqueville ne soit pas revenu de cette funeste campagne les mains complétement vides, et que ce voyageur ait pu donner un croquis de carte du théâtre de cette courte et fatale expédition, ainsi qu'une description sommaire des lieux qu'il a parcourus.

» Au reste, une grande précision serait de peu d'importance dans un pays où tout change continuellement. Les tribus qui l'habitent, étant complétement nomades, n'ont ni villes, ni villages, mais seulement des campements temporaires; les dunes sont mobiles, et les deux faibles cours d'eau, le Tedjen et le Mourgab, qui vont se perdre dans ces tristes solitudes, y changent de cours au gré du plus fort.

» C'est probablement ainsi que les ruines de l'ancienne Mérou, trouvées par Burns, en août 1832, sur la rive droite du Mourgab, à une assez grande

distance, étaient trouvées par l'armée persane, en 1860, sur la rive gauche de cette rivière, à 13 kilomètres environ.

» Les *aouls* ou cantonnements des diverses tribus ont aussi considérablement changé de 1832 à 1860. Ainsi les Tékés, l'une des treize grandes tribus turcomanes, avaient, en 1832, leurs aouls à l'ouest du Mourgab, sur les contre-forts du versant septentrional de la chaîne de montagnes qui forme au nord la frontière de la Perse. Ils en ont été chassés par les Persans, et, à leur tour, ils ont chassé des environs de Merve les Saroks, qui ont été s'établir sur les bords du haut Mourgab.

» On le voit, l'extrême précision ne peut avoir que bien peu d'importance dans de pareilles conditions sociales, dans un pays plat et désert dont la géographie est perpétuellement changeante.

» Des vingt-six points visités et décrits dans son travail par M. de Blocqueville, deux surtout offrent de l'intérêt : ce sont Saraks et Merve; Saraks, poste avancé des Persans dans le désert, mais où la garnison est bloquée dans sa forteresse par les nomades, et d'où elle ne peut sortir qu'en force pour se procurer du bois et du fourrage; Merve, capitale, dans le XIe siècle, d'un puissant empire, celui des Seldjoucides; mais aujourd'hui complétement ruinée, et entourée de tous côtés par le désert, excepté dans la direction où coule le Mourgab.

» Ces deux points sont d'ailleurs situés sur la grande route commerciale, la plus directe par terre, et autrefois la plus fréquentée, mais aujourd'hui complétement abandonnée, entre l'Europe et l'Asie centrale. L'intérêt qu'ils présentent est en outre accru par les progrès tout récents de la puissance russe dans la Boukharie, à l'orient de cette contrée aujourd'hui perdue pour la civilisation.

» Sans doute les nombreuses dévastations opérées par les hommes ont puissamment contribué à faire un désert de cette contrée jadis si florissante, où les céréales produisent encore 100 pour 1 de semence, quand le terrain peut être arrosé. Mais la principale cause paraît, toutefois, devoir être attribuée aux sables incessamment rejetés par les flots de la mer Caspienne sur son rivage oriental.

» Ces sables, en effet, desséchés sous un climat continental naturellement très-sec, et rendus ainsi mobiles, sont transportés du nord-ouest au sud-est par un vent quelquefois très-fort (capable de déraciner les tentes), et qui souffle d'une manière presque permanente de la partie du nord-ouest. Aussi voit-on les dunes cheminer dans la direction du sud-est et diminuer de hauteur à mesure qu'on avance des bords de la mer Caspienne

vers l'est; et, en outre, le désert paraît s'être considérablement étendu dans cette même direction, vers l'ancienne Bactriane, depuis le temps d'Alexandre le Grand.

» D'ailleurs le terrain sur lequel reposent les dunes est argileux, compacte, dur, capable de supporter le passage de la grosse artillerie sans se défoncer; son épaisseur est d'environ 10 mètres, et, façonné en briques simplement séchées au soleil, il servait autrefois à la construction des maisons de l'ancienne Merve. On ne peut donc expliquer l'existence du sable dans ce désert par la désagrégation sur place des roches, par un procédé naturel analogue à celui imaginé par Brard pour éprouver les pierres gélives, comme cela a lieu pour les sables du Pérou, de la basse Californie, et même du Sahara oriental (d'après l'observation de M. Trémaux). Ce n'est pas toutefois que les efflorescences salpêtrées fassent défaut, ou soient sans action sur ce terrain argileux: loin de là, elles sont très-communes, et le pied s'enfonce jusqu'au-dessus de la cheville dans ce sol ameubli par elles; mais il reprend sa dureté habituelle dès que les pluies du printemps sont venues. Ces efflorescences salpêtrées, dont le sol est imprégné, expliquent d'ailleurs très-bien son étonnante fécondité, lorsqu'il est arrosé.

» On se demande naturellement si la civilisation pourra parvenir à reconquérir sur les sables une contrée si féconde, et à rétablir l'ancienne grande voie de communication commerciale, la plus directe par terre, entre l'Europe, la Chine et l'Inde, par Saraks et Merve.

» Si l'on porte son attention sur la ceinture de montagnes qui circonscrit ce désert sur une moitié de son périmètre, et dont quelques sommets atteignent la limite des neiges perpétuelles; si l'on se rappelle les couches alternantes de terrains perméables et d'argile signalées par Burns sur les flancs de ces montagnes qui regardent le désert; si l'on tient compte enfin de la grande dépression de la mer Caspienne dans laquelle le lac Aral se déverse très-probablement par une voie souterraine, puisque ses eaux restent toujours potables, on est porté à croire à la possibilité d'obtenir dans cette contrée de l'eau douce jaillissante, par le forage de puits artésiens creusés à une profondeur convenable. Et si le fait venait à confirmer cette conjecture, ce serait certainement là un bien grand secours pour la conquête future de ce désert par la civilisation.

» Je ne suivrai pas l'auteur dans la description des autres lieux qu'il a visités, non plus que dans le dénombrement et la sèche nomenclature des tribus qui les habitent, dans la crainte de fatiguer inutilement l'attention de l'Académie; d'autant plus que M. de Blocqueville s'occupe en ce mo-

ment de la publication d'une relation plus détaillée et plus animée de son pénible voyage.

» Et je terminerai ce Rapport en disant que M. de Blocqueville me paraît avoir fait tout ce qu'il était possible de faire dans les circonstances malheureuses où il s'est trouvé ; qu'il a montré un zèle des plus intelligents, digne d'éloges et méritant qu'il lui soit donné de s'exercer dans des conditions plus favorables. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

La Commission chargée de constater les résultats obtenus par *M. Turnbull* de sa méthode de traitement de la surdi-mutité déclare, par l'organe de son doyen **M. Velpeau**, qu'elle s'est mise en mesure de s'acquitter de la tâche qui lui était confiée, et a reconnu que cette tâche lui était rendue impossible. Voici en effet ce qui a eu lieu.

M. Turnbull, au jour qui lui avait été indiqué, a présenté aux Commissaires les sujets sur lesquels il devait appliquer son mode de traitement; mais quand on lui a demandé en quoi ce traitement consiste, on a appris que le remède dont il se proposait de faire usage, et dont il a dit avoir consigné la formule dans une Note cachetée déposée aux archives de l'Académie, ne devait être communiqué à la Commission que lorsqu'elle en aurait constaté les résultats.

Dans ces conditions, et pour se conformer aux règles qu'a toujours observées l'Académie relativement aux remèdes secrets, la Commission n'a pas dû passer outre.

M. Remak dépose le Mémoire, dont il n'avait donné qu'un cours résumé dans une précédente séance, « sur les effets thérapeutiques et physiologiques du courant galvanique constant ».

(Renvoi à à l'examen des Commissaires déjà désignés : MM. Velpeau, Rayer, Bernard.)

M. Turquan adresse de Tours un Mémoire ayant pour titre : *Recherches sur la stabilité de l'équilibre des corps flottants.*

« Le sujet que je traite dans ce Mémoire, dit M. Turquan, a été proposé en 1862 pour le grand prix de Mathématiques de 1864, et quoique je n'aie pu terminer mon travail dans le temps prescrit, j'ai cru que l'importance de

la question me permettait de présenter à l'Académie, à titre de communication, les résultats auxquels je suis arrivé. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Bertrand, Serret et Bonnet.)

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *Sur la cémentation du fer par l'oxyde de carbone et par le charbon au contact; par* **M. H. Caron.**

(Commission précédemment nommée : MM. Dumas, Peligot, H. Sainte-Claire Deville.)

« Il semble résulter des dernières expériences de M. Margueritte que l'oxyde de carbone peut cémenter le fer; mais, d'un autre côté, si l'on s'en rapporte aux expériences faites au commencement de 1859 par M. le Dr Percy, dont la compétence ne saurait être mise en doute, on arrive précisément aux conclusions inverses. M. Percy, en effet, après avoir fait passer pendant sept heures un courant d'oxyde de carbone pur (dont il indique la préparation et la quantité employée) sur une lame de fer bien décapée, constate à la fin de l'opération une augmentation de poids tellement faible, qu'il hésite à l'attribuer à une fixation de carbone. Le soin avec lequel M. Margueritte paraît avoir fait ses expériences et l'habileté bien connue de M. Percy ne me permettant pas de douter de la réalité des résultats contradictoires de ces savants, je suis obligé d'admettre que leurs expériences n'ont pas été faites dans les mêmes conditions. Il s'agit maintenant, et c'est là le point capital pour moi, de voir si dans la cémentation industrielle l'oxyde de carbone agit comme dans l'expérience de M. Margueritte, ou s'il n'a pas d'influence sensible, comme nous l'avons trouvé, M. Percy et moi. M. Margueritte a essayé, il est vrai, d'expliquer certains faits de la cémentation industrielle qui se trouvent en contradiction avec son hypothèse, mais ses explications reposent en général sur des raisonnements dont la justesse me paraît douteuse.

» Suivant M. Margueritte, la véritable cause qui empêche le charbon de pouvoir servir utilement à plusieurs cémentations successives viendrait de la propriété que possède ce corps, lorsqu'il a été fortement calciné, de devenir plus dense, moins combustible et par suite moins apte à produire ou à régénérer l'oxyde de carbone. Je ne connais, à propos de la cémentation du fer, aucun fait qui vienne à l'appui de cette hypothèse.

» Pour bien constater que c'est le plus ou le moins de combustibilité qui fait que le charbon cémente ou ne cémente pas, prenons deux charbons obtenus à même température, c'est-à-dire également calcinés : l'un très-léger, comme le charbon de bois de bourdaine, l'autre très-dense et provenant de bois de chêne. Si M. Margueritte avait raison, le premier de ces charbons, étant beaucoup plus combustible que le second, devrait produire une aciération plus profonde. C'est le contraire qui arrive : le charbon de chêne cémente mieux que le charbon léger. L'explication de M. Margueritte n'est donc plus admissible. Mais, en y réfléchissant, il était inutile de recourir à cette expérience; il n'y avait qu'à lire attentivement la dernière Note de ce savant, pour y voir ce fait implicitement reconnu. En effet, après avoir dit que l'activité du charbon, comme cément, tenait à sa combustibilité, M. Margueritte indique le charbon de chêne comme étant généralement employé dans la pratique. L'industrie aurait donc été amenée par l'expérience à choisir justement le charbon le plus dense et le moins combustible qu'elle puisse prendre, c'est-à-dire à faire l'inverse de ce qu'indiquerait la théorie de M. Margueritte. D'après ma manière de voir, au contraire, le choix de l'industrie serait très-judicieux ; pour s'en assurer, il suffit de consulter les analyses de charbon de bois faites par Berthier. On y voit que le chêne est une des essences qui contiennent le plus d'alcali, et comme d'ailleurs son charbon est plus dense que celui des autres bois communs, il permet d'introduire dans les caisses de cémentation (sous un même volume) une quantité plus considérable de sels alcalins.

» Je citerai encore une expérience : d'après M. Margueritte, le charbon qui a servi ou qui a été calciné ne cémenterait plus, parce qu'il est devenu moins combustible; d'après mes observations, ce serait principalement parce qu'il a perdu les alcalis qu'il contenait. Il est bien facile de s'en assurer. Au lieu d'enlever au charbon son alcalinité par une calcination à haute température, faisons-le bouillir avec un acide qui dissoudra ces alcalis, et, après avoir bien lavé et bien séché ce charbon, essayons-le comparativement au charbon neuf. Nous remarquons alors que le charbon lavé a perdu la plus grande partie de son activité, et cependant nous reconnaissons en même temps qu'il est devenu plus combustible qu'il ne l'était primitivement. On m'objectera peut-être qu'en faisant bouillir le charbon avec un liquide, je chasse les hydrocarbures qu'il peut contenir : je répondrai à cette objection en faisant bouillir l'un avec une solution alcaline, l'autre avec une solution acide. La différence est alors encore plus sensible que dans l'expérience précédente, et, bien entendu, toujours en faveur du charbon alcalin.

Sans doute il est impossible, en traitant le charbon par un acide, de supprimer complétement ses propriétés aciérantes (1), comme on l'obtient par une température très-élevée, mais cela prouve seulement que l'action de l'acide n'est pas aussi complète que celle de la chaleur.

» Il y a en outre une preuve qui subsiste toujours et qu'aucun fait n'est venu infirmer. Un charbon fortement calciné ne cémente plus le fer d'une manière sensible, mais aussitôt qu'on lui adjoint un alcali, il devient immédiatement un des meilleurs céments (2) (bien entendu, en présence de l'azote de l'air dans les deux cas.) Lorsque cet alcali est ajouté sous la forme d'un carbonate, on peut supposer qu'il facilite la production de l'oxyde de carbone; mais, lorsque le charbon inactif entourant le fer est chauffé dans un courant de gaz ammoniac sec et donne de magnifiques cémentations, il n'est plus possible de douter de l'action des cyanures, complétement indépendante alors de l'action supposée de l'oxyde de carbone.

» De toutes ces expériences il me semble nécessairement résulter que c'est surtout à la disparition de l'alcali qu'il faut attribuer, après qu'ils ont servi une ou deux fois, l'inactivité des céments employés aujourd'hui dans l'industrie. Le rôle de l'oxyde de carbone, comme agent de cémentation, est donc bien secondaire et même insignifiant dans cette opération.

» Il me reste à faire voir maintenant que jusqu'ici le charbon ne saurait être considéré comme cémentant le fer par contact immédiat à la température habituelle des cémentations. Je citerai, à ce propos, deux expériences de M. Percy qui me paraissent extrêmement concluantes.

» Deux lames de fer décapées sont placées à distance l'une de l'autre dans deux tubes de verre de Bohême communiquants; la première lame est enfouie dans du charbon de sucre chauffé préalablement au rouge faible, la deuxième est isolée. Chacune des lames est placée entre deux tampons d'amiante destinés à empêcher tout transport mécanique du charbon. L'appareil est traversé par un courant d'hydrogène qui passe d'abord sur la lame entourée de charbon et ensuite sur la lame isolée. On chauffe les tubes au rouge pendant plusieurs heures au moyen d'une lampe à becs de gaz, et au bout de ce temps on reconnaît que l'une et l'autre lame sont cémentées.

---

(1) Si l'aciération avec le charbon non lavé est 10, avec le même charbon lavé elle n'est plus que 1 environ. Cette différence diminue à mesure qu'on élève la température de la cémentation

(2) *Voir* ma dernière Note, *Comptes rendus*, 14 novembre 1864.

» Dans une autre expérience, M. Percy, en conservant les mêmes dispositions, substitue au charbon de sucre légèrement calciné le même charbon chauffé préalablement à une température voisine de la fusion du fer. Dans ce cas il n'y a aciération ni à distance ni par contact. M. Percy, pour expliquer ces faits, se demande si le charbon calciné longtemps, mais seulement au rouge, ne conserve pas encore des hydrogènes carbonés, ou bien si l'hydrogène en passant sur le charbon n'a pu former une combinaison analogue ; ces deux hypothèses lui semblent également difficiles à admettre.

» Quelle que soit l'explication de ce phénomène, il me semble démontré pour le présent que le charbon ne cémente le fer au contact que lorsqu'il le cémente en même temps à distance; autrement dit, la cémentation est toujours produite jusqu'ici par un gaz carboné, et rien ne prouve qu'elle soit due au seul contact du charbon.

» Lorsqu'au lieu d'opérer au rouge on élève la température jusqu'au point de fusion de la fonte ou de l'acier, l'état du charbon et le degré de calcination qu'il a subi deviennent à peu près indifférents. Si le charbon a été mis en excès, on obtient de la fonte qui se rassemble en culot. Si le charbon a été mis en proportion suffisamment faible, c'est alors de l'acier qui se produit. Mais il semble falloir pour cela que la température soit plus que suffisante pour liquéfier le composé qui doit se former. Ce n'est plus alors de l'aciération par cémentation.

» Ainsi donc, lorsqu'on veut cémenter le fer, il est nécessaire de connaître la température à laquelle le charbon a été soumis et surtout sa composition, car, seul ou calciné, il est impuissant à produire la cémentation. C'est pour cette raison que les expériences d'aciération faites avec le diamant, tout en ayant un grand intérêt scientifique, ne me paraissent avoir aucune portée sous le rapport industriel. Pour pouvoir conclure quelque chose de ces expériences, il faudrait savoir si le diamant doit être assimilé à du charbon produit à haute ou à basse température, ou même si ses propriétés physiques ne l'éloignent pas également de l'un et de l'autre. Nous ne possédons à cet égard aucune donnée qui permette de se prononcer avec connaissance de cause. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur la circulation pulmonaire et sur les différences d'action qui existent entre les cavités droites et les cavités gauches du cœur; par* **M. G. Colin**.

(Commissaires, MM. Serres, Cloquet.)

L'auteur, en terminant son travail, le résume dans les conclusions suivantes :

« Il ressort des expériences et des faits relatés dans mon Mémoire que les deux cœurs, quoique fonctionnant ensemble, n'ont point un mode d'action identique, et que les phénomènes de la circulation pulmonaire diffèrent très-notablement, sous plusieurs aspects, de ceux de la circulation générale. Voici, parmi ces différences, celles qui paraissent avoir le plus de portée, au point de vue de la physiologie et de la pathologie.

» I. La force impulsive développée par la systole du cœur, mesurée à l'aide des deux manomètres que j'ai décrits, est, terme moyen, quatre fois aussi grande pour le ventricule gauche que pour le droit. Pendant que sur le cheval de taille ordinaire, celle du premier ventricule s'élève de 115 à 120 kilogrammes, celle du second n'est que de 29 à 30. Cette force est en rapport, dans chacun des deux cœurs, avec l'épaisseur si différente de leurs parois et avec l'étendue du champ des deux circulations.

» II. La force systolique des ventricules varie d'intensité d'un instant à l'autre et sous l'influence de plusieurs causes. Ses variations les moins marquées sont liées aux mouvements d'inspiration et d'expiration : les plus étendues dépendent des divers efforts et des obstacles qui peuvent être apportés au cours du sang. Elle diminue dans les systoles qui coïncident avec la dilatation du thorax et augmente dans celles qui correspondent à son resserrement. Au moment des violents efforts musculaires, la force du ventricule gauche s'accroît d'un cinquième, d'un quart, d'un tiers et même d'une moitié de son intensité moyenne. Celle du ventricule droit s'élève alors au double et parfois au triple de son chiffre normal. Le manomètre montre clairement que les efforts, quels qu'ils soient, déterminent une gêne plus prononcée dans la petite circulation que dans la circulation générale. C'est pour cette raison qu'ils sont infiniment plus pénibles pour le cœur pulmonaire que pour le cœur aortique; aussi tendent-ils à y produire l'anévrisme et à occasionner l'oppression, les palpitations, dès que l'amincissement des parois est devenu un peu sensible.

» III. Les quantités de sang qui abordent à chaque moitié du cœur ou

qui en sortent, dans le même temps, ne sont point égales pour les deux. L'oreillette droite, qui a une capacité bien supérieure à la gauche, se vide moins que cette dernière, lors de leur systole commune : une partie de son contenu n'est point lancée dans le ventricule correspondant et se divise en deux fractions : l'une qui demeure là, l'autre qui reflue dans les veines caves. L'oreillette gauche, au contraire, se débarrasse à peu près complétement de son sang à chaque contraction; elle n'est pas le point de départ d'un reflux sensible du côté des veines pulmonaires. Le mouvement d'expiration, qui est pour sa congénère la cause du reflux, en devient pour elle un puissant obstacle.

» IV. L'injection sanguine effectuée par les ventricules dans les systèmes artériels n'est point uniforme des deux côtés. Le ventricule droit a un débit très-inégal. Au moment de l'inspiration, il se remplit mieux et lance une plus grande quantité de sang dans le poumon dont les vaisseaux s'agrandissent. Lors de l'expiration, il se remplit moins et injecte moins de liquide dans l'organe pulmonaire. Toutefois si, à ce dernier moment, il contient trop de sang, sa systole est incomplète. L'observation attentive de ses mouvements montre que pendant l'expiration il ne se vide pas au même degré que l'autre. L'excédant de capacité qu'il a sur le gauche a évidemment pour but de lui permettre, d'une part, de recevoir et de lancer des ondées tour à tour fortes et faibles, et, d'autre part, de conserver ou de tenir en réserve les fractions d'ondées que le poumon, dans les périodes d'affaissement, n'est pas en état d'admettre. Mais, quelles que soient ces différences, il s'établit une compensation, un véritable balancement entre les deux cœurs. Si le droit reçoit et injecte plus de sang que l'autre dans l'inspiration, ce dernier prend sa revanche dans l'expiration. Les efforts seuls, dans les circonstances physiologiques, peuvent rompre cet équilibre.

» V. La pression du sang dans le système artériel pulmonaire est en moyenne à peu près égale au cinquième de celle du sang des artères aortiques. Elle est extrêmement influencée par les mouvements du thorax et par les causes diverses qui modifient le rhythme de la respiration. Ainsi, elle diminue au moment de l'inspiration et augmente lors de l'expiration d'une manière très-marquée. Par le fait des efforts, elle peut atteindre et même dépasser un chiffre double de celui qui représente son intensité normale : dans ces conditions, elle égale le tiers et jusqu'à la moitié de celle du sang aortique. Au delà de ces limites, elle ne serait plus compatible avec le degré de résistance des minces parois artérielles du poumon, surtout au niveau de leurs petites divisions, dans les lobules et les dernières ramifica-

tions bronchiques. C'est là qu'a lieu, en effet, la rupture des artérioles sous l'influence des efforts qui élèvent la pression du sang à son maximum.

» VI. Quant à la vitesse de la circulation pulmonaire, elle est moindre que celle de la circulation générale, le plus grand trajet d'une ondée sanguine étant dans le poumon de quatre à six fois plus court que dans le système vasculaire général. Le jeu du thorax la rend inégale; il l'accélère et la ralentit d'une manière alternative. Le caractère saccadé des courants pulmonaires s'exagère au plus haut degré par suite des efforts même les moins énergiques. »

M. Reynard soumet au jugement de l'Académie une Note *sur le mode d'action des forces électro-dynamiques et magnétiques*, et l'accompagne de la Lettre suivante :

« En cherchant à voir la cause des actions électro-dynamiques et magnétiques, j'ai remarqué :

» Que les effets de ces actions sont exactement ceux qui devraient se produire, si les courants et les aimants excitaient des mouvements giratoires ou tourbillons dans le milieu éthéré environnant.

» Je suis loin de vouloir affirmer que des mouvements de cette nature sont réellement produits et que là est la cause des attractions et répulsions qui se manifestent; mais la considération de ces mouvements donne si complétement et si nettement tout ce que donne l'expérience, qu'il me semble important de noter une telle concordance, comme un fait dont la connaissance pourra être utile pour la découverte de la vérité. Je viens donc prier l'Académie de vouloir bien simplement enregistrer l'indication de la remarque sur laquelle je crois utile d'appeler son attention. Si elle veut bien, en outre, faire examiner la Note que j'envoie à l'appui de cette indication, elle jugera si la concordance que je signale est aussi parfaite qu'elle me le paraît. »

La Note est renvoyée à l'examen de MM. Becquerel et Fizeau.

MM. Boivin et **Loiseau** adressent une deuxième Note sur les sucrates de chaux.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Payen, Fremy.)

M. Liandier présente un complément à sa communication précédente sur

les ondes atmosphériques des hautes régions et leurs rapports avec le trajet des étoiles filantes.

(Renvoyé, comme la Note à laquelle il se rattache, à l'examen de M. Babinet.)

M. H. Fabre soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Origine des tempêtes qui passent sur l'Europe ».

(Commissaires, MM. Le Verrier, Faye.)

M. E. Lavesvre adresse la description et la figure d'un appareil qu'il a imaginé pour un nouveau mode de manipulation télégraphique dans le système Morse.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Babinet.)

M. George présente le modèle et la description d'un nouveau *pulvérisateur à hydrure d'amyle*, pour le refroidissement des téguments dans les opérations chirurgicales.

(Commissaires, MM. Velpeau, Jobert de Lamballe.)

M. Mallez soumet au jugement de l'Académie un instrument désigné sous le nom de *dynamomètre vésical* et destiné à mesurer la puissance musculaire de la vessie. Cet instrument a été construit sous sa direction par M. Mathieu.

M. Mathieu présente, sous le nom de *pneumo-dynamomètre*, le modèle d'un appareil dont l'idée lui a été suggérée par celui de M. Mallez, et qu'il croit pouvoir être utilisé pour mesurer la force musculaire de la poitrine.

Ces deux instruments sont renvoyés à l'examen de MM. Velpeau et Cloquet.

M. Girault adresse d'Onzain (Loir-et-Cher) une Note concernant un corps de provenance inconnue qui, après avoir séjourné quelque temps dans l'œsophage d'une vache, a été rendu par la bouche. Ce corps, qui a été conservé dans l'esprit-de-vin, est de forme allongée, irrégulière, cédant à la pression et de couleur blanchâtre.

MM. Serres et Rayer sont invités à prendre connaissance de la Note et de l'objet auquel elle se rapporte.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. Colin,* deux opuscules concernant l'histoire des Entozoaires : l'un « sur le Pentastome ténioïde des cavités nasales du Chien et les échanges de ce ver entre les Carnassiers et les Herbivores, » l'autre « sur le développement et les migrations des Sclérostomes ».

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la séance, trois discours prononcés par *M. Beau* dans une discussion récente qui a eu lieu à l'Académie de Médecine sur la question des mouvements du cœur.

M. Meerens adresse de Bruxelles un Mémoire imprimé sur le *calcul musical,* et prie l'Académie de vouloir bien le faire examiner.

Le Mémoire étant publié et écrit en français ne peut, d'après les usages de l'Académie, être renvoyé à l'examen d'une Commission ni même devenir l'objet d'un Rapport verbal.

M. Maurin, en adressant une brochure intitulée : « Marseille au point de vue de l'hygiène et de la statistique médicale », prie l'Académie de vouloir bien comprendre cette pièce dans le nombre de celles qui seront admises à concourir pour le prix de Statistique de 1865.

(Réservé pour la future Commission.)

M. Darondeau prie l'Académie de vouloir bien le comprendre au nombre des candidats qu'elle aura à désigner pour l'une des deux places vacantes au Bureau des Longitudes.

A cette Lettre est jointe une Notice imprimée des travaux de M. Darondeau.

Quand l'Académie aura été saisie, par M. le Ministre de la Marine, de la question de présentation, la Lettre et la Notice seront mises sous les yeux de la Section de Géographie et de Navigation, qui aura à préparer les listes de candidats.

PHYSIQUE. — *Sur l'influence électrique.* Neuvième Note (1) de **M. P. Volpicelli.**

« La Note de M. Gaugain sur l'*électricité dissimulée* (2) se réfère à mes précédents travaux sur cette matière et m'oblige à quelques observations que je me permets de soumettre à l'Académie, en la priant de vouloir bien les publier.

» 1° M. Gaugain, nonobstant mes dernières preuves, dit qu'il est encore fortement contesté que l'électricité induite ne possède pas de tension. Cela est vrai, mais ne doit pas étonner, quand il s'agit, comme dans le cas présent, de modifier profondément d'anciennes doctrines. Il est probable qu'il se passera encore bien du temps avant que soit acceptée par tous, comme vraie, la proposition émise par Lichtenberg, dès avant 1794, que l'électricité induite n'a pas de tension (3). Et pourtant il me semble que mes expériences précédemment publiées devraient en démontrer la vérité.

» 2° Je ne puis admettre que la divergence actuelle dans les opinions provienne d'une confusion de langage, autrement dit d'un malentendu sur le sens de la parole *tension*. Tous ceux qui jusqu'aujourd'hui ont pris part à la discussion se sont accordés à regarder la tension comme une force répulsive entre les molécules de la même électricité, et à la mesurer avec la divergence accusée par l'électromètre, conformément à ce qu'enseigne tout bon cours de Physique.

» Je crois, au contraire, que le désaccord provient de ce que jusqu'aujourd'hui le plus grand nombre des physiciens n'a pas reconnu que l'électricité homologue de l'induisante soit partout sur l'induit isolé, et que la divergence des paillettes sur son extrémité la plus voisine de l'induisante soit produite par l'induction *curviligne* de cette dernière, et non par la tension de l'électricité induite, car elle ne possède *aucune espèce de tension,* quelque sens que l'on veuille donner à ce mot.

» Si l'on veut étudier la question posée par Melloni sur l'induction électrostatique, on doit donner à ce mot *tension* le sens que Melloni lui-même lui a donné, et sur lequel tout le monde est tombé d'accord. A soutenir le contraire, une simple assertion ne suffit pas, mais il faudrait des preuves.

(1) Pour les Notes précédentes, voir les *Comptes rendus,* t. XLVIII, p. 1162, et t. LIX, p. 570.

(2) *Comptes rendus,* t. LIX, p. 729. — *L'Institut,* n° 1609, p. 349.

(3) *Erxleben Anfangsgründe der Naturlehre;* Gottingen, 1794, p. 520.

» Quand on a démontré par les moyens électrostatiques que l'électricité induite ne possède pas de tension, c'est-à-dire de force répulsive par elle-même, on a démontré ce corollaire, qu'elle n'a pas la faculté de produire des courants. Il n'est donc pas nécessaire, pour démontrer la vérité de la nouvelle théorie sur l'induction électrostatique, de changer le sens, accepté par tout le monde, du mot *tension*.

» 3° Du reste, il me semble que la proposition de Melloni n'a absolument rien de vague, et par conséquent que l'électricité homologue de l'induisante, sur l'induit isolé, est la seule pourvue de tension et mobile, tandis que la contraire est toute dissimulée et immobile, ou privée de tension. Pour cela nous ne pouvons convenir, ni que la partie dépourvue de tension change de signe, quand on se transporte d'un point à un autre sur l'induit, ni qu'à son extrémité plus loin de l'inductrice il y ait une partie de son homologue privée de tension. Dans le fait, si le cylindre induit n'est pas isolé, il perd la seule homologue de l'induisante et non les deux contraires, supposées par M. Gaugain l'une et l'autre privées de tension sur le même induit. Mais si, agissant comme Wilke, le cylindre induit est composé de deux parties, celles-ci, soustraites à l'induction, manifestent chacune certainement la même électricité, c'est-à-dire celle contraire de l'induisante. Pour cela l'expérience ne peut admettre que sur l'induit se trouvent deux électricités opposées, chacune dissimulée ; mais elle veut au contraire qu'il y en ait une seule, la contraire de l'induisante.

» 4° Malgré cela nous sommes d'accord avec M. Gaugain, pour admettre seulement que sur l'induit isolé, la partie douée de tension est partout, qu'elle est homologue de l'induisante et que la contraire de celle-ci sur le même induit est privée de tension ou dissimulée. Nous nous abstiendrons de prononcer sur la théorie au moyen de laquelle M. Gaugain déduit ses conséquences. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide azotique sur la cellulose.* Note de **M. Ch. Blondeau** présentée par M. Pelouze.

« L'action qu'exerce l'acide azotique sur la cellulose a été étudiée d'une manière incomplète, car on ne connaît guère à ce sujet que la réaction indiquée par Braconnot et qui nous apprend que du coton immergé dans l'acide azotique monohydraté finit par s'y dissoudre, et que cette dissolution précipitée par l'eau donne une poudre blanche qu'il a nommée *xyloïdine* et dont il n'a pas fait l'analyse.

» Un peu plus tard, M. Pelouze a examiné l'action exercée par l'acide azotique sur l'amidon, et il a trouvé que dans ce cas il se forme également de la xyloïdine, puis un acide déliquescent non cristallisé, et enfin de l'acide oxalique.

» Nous avons cru devoir reprendre la question au point où l'avait laissée Braconnot et rechercher si la cellulose traitée par l'acide azotique donnerait la série des produits qui ont été signalés par M. Pelouze alors qu'il opérait sur l'amidon avec le même acide.

» Le résultat de nos recherches nous a conduit à reconnaître que la cellulose, mise en rapport avec l'acide azotique concentré, commence par se charger de plus en plus de cet acide de manière à arriver à constituer un produit dont la composition est représentée par la formule

$$C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^5)^2,$$

et que nous désignons sous le nom de *coton azotique*.

» Ce coton, abandonné pendant quelque temps au sein du liquide acide, éprouve une nouvelle modification à la suite de laquelle il devient soluble dans l'acide azotique. Il s'est transformé, en s'hydratant, en xyloïdine dont la composition doit être représentée par la formule $C^{12}H^{10}O^{10} + 8HO$.

» Cette xyloïdine, maintenue elle-même pendant un certain temps en présence de l'acide azotique, se détruit en laissant dégager du bioxyde d'azote qui au contact de l'air se transforme en vapeurs rutilantes. Par suite de cette décomposition spontanée, il se forme de l'acide oxalhydrique dont la composition représentée par la formule $C^{12}H^{10}O^{16}$ peut se déduire facilement de celle de la xyloïdine au moyen de l'égalité suivante :

$$\underbrace{C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^5)^2 + 8HO}_{\text{Xyloïdine.}} = \underbrace{C^{12}H^{10}O^{16}}_{\text{Acide oxalhydrique.}} + 2AzO^2 + 8HO.$$

» Enfin l'acide oxalhydrique abandonné à lui-même dans l'acide azotique laisse dégager des vapeurs rutilantes et se transforme en acide oxalique

$$\underbrace{C^{12}H^{10}O^{16}}_{\text{Acide oxalhydrique.}} + 4AzO^5 = \underbrace{C^{12}H^6O^{24}}_{\text{Acide oxalique.}} + 4AzO^2 + 4HO.$$

» Par conséquent, la série des transformations successives qu'éprouve la cellulose sous l'influence de l'acide azotique est la même que celle observée par M. Pelouze sur l'amidon.

» Le but de notre Mémoire a été d'appeler l'attention des chimistes sur cette série de décompositions spontanées qui amène une substance neutre d'une composition assez complexe à l'état d'un acide d'une constitution simple et d'une fixité assez grande.

» On voit ainsi se produire dans un même liquide une série de réactions qui n'ont pas de cause apparente, si ce n'est la tendance que possède toute matière organique à se constituer sous des formes plus simples et plus stables que celles qu'elle possédait. Par suite, on peut se rendre compte de la décomposition spontanée qu'éprouve la poudre-coton, circonstance qui a empêché jusqu'à présent cette substance de pouvoir se substituer à la poudre de guerre. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des produits industriels que l'on peut retirer de la culture en grand du* Mahonia ilicifolia *à feuille persistante.* Note de **M. A. Boutin**, présentée par M. Pelouze.

« Cet arbuste a été importé depuis une trentaine d'années environ en Europe, où on le cultive aujourd'hui comme arbuste d'ornementation pour nos jardins.

» Toutes les gares des chemins de fer en sont largement pourvues. C'est l'arbuste le premier en fleurs qui s'y fasse remarquer dès le commencement de mars.

» Sa fleur est d'un jaune tendre, tombante en grappes, entourant la tige de distance en distance. Aussitôt que les pétales commencent à tomber, on voit, attaché à chaque pédoncule de la grappe, un petit grain qui se développe rapidement, et l'ensemble prend la forme d'un petit raisin, semblable à celui de la vigne. Arrivé à une certaine grosseur, le grain commence à tourner et prend une teinte violet clair qui se fonce de plus en plus jusqu'à parfaite maturité, qui a lieu du mois d'août au mois de septembre. Alors la grappe est d'un violet noir velouté, semblable à celui du pinot ou noirier; le fruit a une saveur douce et acide en même temps, et chaque graine ou baie renferme de un à quatre pepins couleur d'acajou, de forme oblongue et offrant, lorsqu'on les coupe par moitié étant secs, une apparence plutôt cornée qu'amylacée.

» En 1862, m'étant procuré quelques kilogrammes de fruits de Mahonia, je leur fis subir une coction préalable et j'en exprimai le suc, qui marquait 11 degrés au gleuco-œnomètre. Il avait une couleur d'un pourpre très-foncé, et mis dans une bouteille de 10 litres environ, il ne tarda pas à entrer en fer-

mentation alcoolique. Après huit jours écoulés, la liqueur avait une odeur fortement vineuse; j'en fis plusieurs essais à l'alambic Salleron et j'obtins pour résultat toujours 7 pour 100 d'alcool. En 1863, je répétai l'expérience sur des fruits provenant des mêmes arbustes que l'année précédente, et la force alcoolique du suc fermenté accusait $7\frac{1}{2}$ pour 100. Les vins blancs ordinaires de notre vignoble n'accusaient pas une force alcoolique supérieure.

» A la fin d'août dernier, grâce à l'obligeance du chef de gare de notre ville de Châtellerault, il m'a été permis, comme dans les années précédentes, de recueillir 40 à 50 kilogrammes de grappes de Mahonia. Je les ai introduites dans un petit fût, après les avoir préalablement foulées à la manière du raisin pour faire le vin; au bout de quelques heures, la fermentation était en pleine activité. Lorsqu'elle a été terminée, j'ai fait un essai de la liqueur vineuse avec l'appareil Salleron : elle m'a donné 8 pour 100 d'alcool. On voit par là que, de même que pour la vigne, plus les étés sont secs et chauds, plus la proportion de sucre augmente, plus, par conséquent, on peut retirer d'alcool des fruits du Mahonia. Cette année, ayant pu, par la distillation d'une quantité de fruits plus considérable que les années précédentes, obtenir quelques litres d'alcool, j'ai pu en apprécier la qualité.

» Cet alcool, étant bien rectifié, a tout à fait l'odeur et la finesse de goût de l'alcool de vin obtenu au degré de 86 degrés centigrades.

» D'après la quantité de fruits que j'ai eue cette année à ma disposition, il m'a été facile d'établir la quantité de jus pour 100 que peuvent fournir les grappes du Mahonia. Ainsi 100 kilogrammes donneront, après fermentation et étant soumis à une bonne pression :

Jus fermenté	85,00
Rafles et pellicules	10,00
Graines ou pepins	5,00
	100,00

» Soumettant à la distillation les 85 centièmes de liqueur vineuse, on trouve, en prenant pour moyenne le rendement de $7\frac{1}{2}$ pour 100, en alcool absolu, c'est-à-dire à 100 degrés, $6^{\text{lit}},37$, qui, réduits en esprit $\frac{3}{6}$ à 86 degrés fourniront $7^{\text{lit}},40$.

» Le second produit du Mahonia que l'on peut également utiliser avec avantage, c'est le pepin.

» Les pepins du Mahonia, étant torréfiés et broyés à l'instar du café, donnent, par leur infusion à chaud, une liqueur dont le goût et l'odeur ont

la plus grande similitude avec ce dernier, et qui possède les mêmes propriétés hygiéniques, c'est-à-dire qu'elle est tonique, excitante et qu'elle éloigne le sommeil. Par un essai comparatif, j'ai pu reconnaître que les pepins du Mahonia renferment environ la même quantité d'huile que le café, et que cette huile a la plus grande analogie avec celle que j'ai obtenue du café.

» D'après ce que je viens de décrire brièvement, on voit que l'on peut utiliser très-avantageusement pour le commerce et pour l'industrie les deux principaux produits du Mahonia, en le cultivant sur une grande échelle. Cet arbuste, qui n'a jusqu'ici servi qu'à l'ornementation de nos jardins, est d'une reproduction fort facile, soit par semence, soit par couchure ou provin. Sa culture n'exige pas de grands soins, il croît à peu près dans tous les terrains, et il existe en France beaucoup de terrains incultes, ou dont le rapport est à peu près nul, qui pourraient être utilisés par la culture du Mahonia.

» Le Mahonia étant un arbuste de soutènement pour les terres, les compagnies des chemins de fer pourraient en planter leurs talus de déblais et de remblais, qui, pour la plupart, ne sont garnis que d'acacias.

» Le Mahonia serait aussi propre à former les haies placées de chaque côté de la voie.

» Aujourd'hui, où le reboisement des montagnes est à l'ordre du jour, les Eaux et Forêts pourraient trouver dans cet arbuste ce qui est leur pierre d'achoppement, à savoir, l'absorption des eaux pluviales.

» Cet arbuste réunirait donc à lui seul l'absorption des eaux, étant à feuille persistante; un revenu qui pourrait par la suite devenir très-important; enfin, il offrirait un aspect riant, par suite de sa verdure continuelle. »

COSMOLOGIE. — *Bolide observé à Paris le 29 novembre au soir.* Lettre de **M. Tissot**.

« Le 29 novembre, vers 7 heures 5 minutes du soir, me trouvant sur le quai des Orfèvres, j'ai pu suivre des yeux pendant 3 secondes, sur une étendue angulaire d'environ 30 degrés, un bolide se dirigeant du sud-ouest au nord-est. Il offrait l'aspect d'une grosse fusée brûlant très-régulièrement, mais seulement par places et avec peu d'énergie. L'arc de trajectoire que je lui ai vu parcourir, et à l'extrémité duquel il a semblé s'éteindre, présentait une courbure bien sensible et avait sa corde parallèle à l'horizon.

J'ai évalué la distance zénithale du point le plus haut de cet arc à 50 degrés, et son azimut à 40 degrés comptés du sud vers l'est. Je n'ai entendu ni détonation ni crépitement. »

COSMOLOGIE. — *Sur un bolide observé à Paris le 4 décembre 1864, à 7 heures 6 minutes du soir.* Lettre de **M. Lartigue**.

« Dimanche dernier, 4 décembre, à 7 heures 6 minutes du soir, passant au carrefour de l'Observatoire à Paris, j'ai aperçu un globe filant très-lumineux, ayant en apparence la grosseur d'une forte orange et laissant derrière lui une traînée d'étincelles multicolores. Ce globe a commencé à être visible dans le voisinage de *la Chèvre* (α du Cocher) et, se dirigeant vers le nord-nord ouest, a disparu entre α et β de la Grande Ourse, parcourant en 4 secondes une trajectoire d'environ 30 degrés. La traînée a persisté pendant 2 secondes.

» Le roulement des voitures ne m'a pas permis de constater si un bruit quelconque a accompagné où non l'apparition du bolide. »

M. Reynaud adresse d'Aix le résultat des observations qu'il a faites sur un grand *neivier* des montagnes du Lavercq, commune de Miolans (Basses-Pyrénées). Ce neivier est un plateau couvert d'une neige perpétuelle, où, grâce à des circonstances locales, chaque hiver laisse sa trace par une couche plus ou moins mince de neige très-dure séparée de la couche de l'année précédente par une ligne obscure résultant de la poussière déposée dans l'été. L'auteur de la Note pense qu'on pourrait trouver là une sorte de registre naturel qui fournirait des données sur la rigueur des différents hivers et l'abondance des neiges correspondant à chacun.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 décembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 75e livraison. Paris, 1864; in-4° avec planches.

Connaissance des Temps ou des Mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'année 1866, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, 1864; in-8°. (Présentée à la séance du 19 septembre, par M. Mathieu.)

La caverne de Bize et les espèces animales dont les débris y sont associés à ceux de l'homme; par MM. Paul GERVAIS et J. BRINCKMANN. (Extrait des *Mémoires de l'Académie de Montpellier,* section des Sciences.) Montpellier; in-4° avec planches.

Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal, sa structure, ses fonctions et ses maladies; par J. LUYS. Paris, 1865; vol. in-8°, accompagné d'un atlas de 40 planches.

Nouvelles réflexions sur un nouveau tracé cardiographique de MM. Chauveau et Marey; *par* le Dr BEAU. (Extrait de la *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie.*) Paris; br. in-8°.

Réplique dans la question des mouvements du cœur (lue à l'Académie de Médecine, le 31 mai 1864); *par* M. BEAU. (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale de Médecine.*) Paris, 1864; in-8°.

Seconde réplique dans la question des mouvements du cœur (lue à l'Académie de Médecine, le 5 juillet 1864); *par* M. BEAU. (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale de Médecine.*) Paris, 1864; in-8°.

Réponse aux observations de M. Gounelle; *par* M. C.-M. GUILLEMIN. (Extrait des *Annales Télégraphiques,* numéro de septembre-octobre 1864.) Paris, 1864; in-8°.

Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg, publiés sous la direction de M. le Dr A. LE JOLIS; t. X. Paris et Cherbourg, 1864; in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne; année 1861; t. XVIII, 2e et 3e trimestres. Auxerre, 1864; in-8°.

Maladies de l'armée d'Orient (*campagne de* 1854-55-56). *Statistique médicale de l'hôpital de l'École militaire, à Constantinople;* par le Dr L. CAZALAS. (Extrait de la *Gazette médicale de l'Algérie.*) Paris, 1860; in-8°.

Maladies de l'armée d'Italie ou documents pour servir à l'histoire médico-chirurgicale de l'armée d'Italie (campagne de 1859-60); par M. CAZALAS. Paris, 1864; in-8°.

Discours prononcé par M. CAZALAS, médecin-inspecteur, *à l'inauguration de la statue du* Baron Larrey, le 15 août 1864, à Tarbes. Paris, 1864; in-8°. (Ces trois opuscules sont présentés, au nom de l'auteur, par M. J. Cloquet.)

Rapport sur les questions relatives à l'isolement des malades atteints d'affections contagieuses ou infectieuses, spécialement des malades affectés de variole; par le Dr Emile DUVAL. (Extrait de l'*Union médicale*, septembre 1864.) Paris, 1864; br. in-8°. Présenté au nom de l'auteur, par M. Rayer.

Mémoire sur le développement et les migrations des Sclérostomes, lu à l'Académie impériale de Médecine, dans la séance du 28 juin 1864; *par* M. G. COLIN. Paris, 1864; in-8°.

Recherches sur le Pentastome ténioïde des cavités nasales du chien, et nouvelles observations sur les échanges de ce ver entre les carnassiers et les herbivores; par le même. Paris, br. in-8°.

Instruction élémentaire du calcul musical et philosophie de la musique; par Charles MEERENS. Mayence, 1864; br. in-8°.

Marseille au point de vue de l'hygiène et de la statistique médicale; par Sélim-Ernest MAURIN; 2e édition. Marseille, 1864; in-8°, plusieurs exemplaires. (Adressé pour le concours de Statistique de 1865.)

L'œuf de Kneph; histoire secrète du zéro; par Ange PECHMEJA. Bucharest, 1864; br. in-8°.

Studier... *Étude sur la Syphilologie;* Thèse soutenue sous la présidence de M. Otto E.-A. Hjelt, *par* M. J.-N. TOPPELIUS. Helsingfors, 1863; in-8°.

Om... *Sur le suicide en Finlande, considéré au point de vue de la statistique et de la médecine légale;* Thèse soutenue sous la présidence de M. Otto E.-A. Hjelt, *par* M. Th. SOELAN. Helsingfors, 1864; in-8°.

Om... *Sur le développement de l'anévrisme spontané;* Thèse soutenue sous la présidence de M. Otto E.-A. Hjelt, *par* M. G.-F. BORG. Helsingfors, 1864; in-8°.

Om... *Sur l'ulcère phagédénique;* Thèse soutenue sous la présidence de M. K.-S. Sirelius, *par* M. K.-W. ENVALD. Helsingfors, 1864; in-8°.

Om... *Sur l'inflammation du tissu cellulaire situé autour de l'utérus (paramétrite);* Thèse soutenue sous la présidence de M. K.-S. Sirelius, *par* M. A. HEIKEL. Helsingfors, 1864; in-8°.

Jakttagelser... *Observations sur la méningite tuberculeuse chez les enfants;* Thèse soutenue sous la présidence de M. K.-S. Sirelius, *par* M. F.-V. SÄLTIN. Helsingfors, 1864; in-8°.

Om... *Sur la tuberculose du testicule;* Thèse soutenue sous la présidence de M. J.-A. Estlander, *par* M. L.-A. KROHN. Helsingfors, 1863; in-8°.

Om... *Sur l'atrophie du bulbe de l'œil et l'affection sympathique de l'autre œil;* Thèse soutenue sous la présidence de M. J.-A. Estlander, *par* M. G. AVELLAN. Helsingfors, 1864; in-8°.

Om... *Sur les bourses synoviales;* Thèse soutenue sous la présidence de M. J.-A. Estlander, *par* M. J.-W. RINGHOM. Helsingfors, 1864; in-8°.

Anteckningar... *Mémoire sur les épidémies de malaria observées durant le siècle dernier dans l'île d'Aland;* Thèse soutenue sous la présidence de M. K.-F. von Willebrand, *par* M. L.-H. STIGZELIUS. Helsingfors, 1864; in-8°.

Kritisk... *Aperçu critique sur la faune ichthyologique de la Finlande;* Thèse soutenue sous la présidence de M. A. von Nordmann, *par* M. A.-J. MALMGREN. Helsingfors, 1863; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 14 novembre 1864.)

Page 821, 3e ligne de la note (1), *au lieu de* carbone, *lisez* carbonate.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 DÉCEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. l'Amiral **Paris** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante au Bureau des Longitudes par suite du décès de M. l'Amiral *Deloffre*.

(Renvoi à la Commission chargée de préparer la liste des candidats.)

SCIENCE HISTORIQUE. — *Note historique sur les manières diverses dont l'air a été envisagé dans ses relations avec la composition des corps; par* **M. E. Chevreul.**

« Cette Note se compose de deux Sections : dans la première, l'*air* est envisagé comme *élément* ou comme *corps simple;* dans la seconde, il l'est comme *corps complexe.*

Ire Section. — *Air envisagé comme élément.*

» L'*air* a été considéré par les plus anciens écrivains comme un élément de la matière, avec le *feu*, l'*eau* et la *terre*. J'ai fait remarquer, dès l'année 1819 (1), que ces quatre éléments correspondaient aux quatre états d'agrégation des particules matérielles, à savoir : le feu à l'état de fluide impondérable, l'air à l'état de fluide élastique pondérable, l'eau à l'état

---

(1) Au mot Éléments, *Dictionnaire des Sciences naturelles*, et *Journal des Savants*, mars 1851, p. 161.

liquide et la terre à l'état solide. Toutes mes recherches sur l'histoire de la chimie m'ont démontré l'exactitude de cette correspondance.

» Maintenant définissons les deux parties si différentes dont se compose l'alchimie, c'est-à-dire la *théorie* et la *pratique*.

» La *théorie*, émanée des sciences occultes, n'a aucun rapport raisonné avec la *pratique*, qui n'est qu'une expansion des procédés des arts qualifiés aujourd'hui de *chimiques*.

» De cette manière de voir j'ai conclu que la chimie proprement dite est sortie *immédiatement* des arts (chimiques) et *médiatement* de l'alchimie. En effet, l'*origine immédiate* explique comment elle tire de ces arts le caractère positif qui la rattache à la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, et comment elle se trouve ainsi séparée de l'alchimie, dont la théorie, pure émanation des sciences occultes, appartient essentiellement à la *méthode* A PRIORI.

» Dans les écrits alchimiques les plus anciens et les plus estimés des adeptes, l'air est explicitement considéré comme un élément de tous les corps.

CITATIONS.

» *Explication de la Table d'Émeraude, par Hortulain :*

« La pierre a en soi les quatre éléments (1). »

« Tout ce qui est au monde, ayant matière et forme, est composé des quatre éléments (2). »

» *La Tourbe des philosophes :*

« Mais je vous dis que Dieu a créé tout le monde de quatre éléments (3). »

» *Le Livre de la Philosophie naturelle des métaux, par messire Bernard :*

« Car les quatre éléments sont la première matière des choses créées. Ils disent vrai que la » première matière sont les quatre éléments; mais c'est-à-dire ils sont la première matière » de la première matière; c'est à savoir les éléments tous quatre, ce sont les choses de quoi » sont faits le soufre et le vif-argent, lesquels sont la première matière des métaux (4). »

» Le texte de Bernard n'est clair qu'en admettant que ce qu'il appelle la PREMIÈRE *matière des métaux* est leur *matière* IMMÉDIATE, et non leur *matière élémentaire*.

« Ainsi il appert clairement que les quatre éléments qu'ils veulent dire ne sont pas la » première matière des métaux (5). »

---

(1) *Bibliothèque chimique*, 1re édition, p. 4.
(2) *Ibid.*, p. 11.
(3) *Ibid.*, p. 27.
(4) *Ibid.*, p. 118.
(5) *Ibid.*, p. 119.

» Mais les choses diffèrent entre elles par leur *matière immédiate*, qui constitue une *nature spéciale* ou plutôt *générique*. Je ne connais rien dans les écrits alchimiques d'aussi remarquable que les opinions énoncées par Bernard sur la composition des corps, et je me demande en ce moment comment je suis le premier à en avoir fait l'observation!

« Chacune chose requiert son semblable pour être faite et engendrée (1) »
« Parce que lesdits minéraux sont composés de quatre éléments (2). »

» En attribuant à Bernard la distinction de la *composition élémentaire* d'avec la *composition immédiate*, je veux dire une *distinction* EXPLICITEMENT *philosophique* : car je n'ai jamais oublié que Geber, plusieurs siècles avant Bernard, avait considéré les métaux comme formés immédiatement de *soufre*, de *mercure* et d'*arsenic*, et médiatement des quatre éléments; et que les chimistes hollandais Jean Isaac et Isaac, ainsi que Basile Valentin, avaient considéré le *soufre*, le *mercure* et le *sel* comme les principes immédiats des métaux.

» Il m'importe de faire remarquer que Bernard, dans plusieurs passages de ses écrits, n'envisage plus les quatre *éléments* comme des *êtres concrets;* car prenant en considération seulement leurs propriétés respectives *caractéristiques* sous la dénomination des *quatre qualités*, il fait en chimie ce que Galien avait fait en médecine, lorsqu'il distingua sous le nom de *qualités* le *chaud*, le *froid*, l'*humide* et le *sec*. En un mot, dans les deux cas, *en prenant la partie pour le tout,* on *a réalisé en êtres concrets, au point de vue de l'erreur, de pures abstractions.*

» Cette remarque était indispensable avant de parler de Paracelse, parce que cet auteur, en admettant l'existence des quatre éléments, ne les a envisagés dans les corps qu'au point de vue des *quatre qualités*, et pour lui les métaux, conformément aux opinions des Hollandais et de Basile Valentin, étaient immédiatement composés de *soufre*, de *mercure* et de *sel*, et il n'appliquait pas ces noms à des espèces, mais à des genres, comprenant chacun diverses espèces de soufres, diverses espèces de mercures, diverses espèces de sels. Il a été beaucoup plus loin que ses prédécesseurs en s'engageant dans la voie ouverte par Galien, et en généralisant l'idée de la *quintessence* des remèdes pour la considérer au point de vue spécifique et en faire ainsi la base de

(1) *Bibliothèque chimique*, 1re édition, p. 121.
(2) *Ibid.*, t. I, p. 132.

sa théorie médicale. Le but qu'il se proposait en appliquant la chimie à la préparation des remèdes était d'isoler les *quintessences* respectives de ces remèdes du *flegme* et du *caput mortuum*, qui, selon lui, en altéraient la pureté et dont la tendance était de produire des poisons dans le corps des malades, effet que les *quintessences* ne produisaient jamais.

» Il importe de montrer en quoi Van Helmont, grand admirateur de Paracelse, s'éloigne de lui dans la manière dont il envisage la nature des corps, quoique cependant il suive son exemple en isolant, par la pensée, de la matière, les propriétés qui nous la rendent sensible, et arrivant ainsi *à faire, au point de vue de l'erreur, des êtres concrets avec de pures abstractions de l'esprit.*

» Il n'existe pour Van Helmont que deux corps, l'*eau* et l'*air*, et ces corps n'ont aucune activité; leur *passivité est absolue.*

» L'activité dont ils semblent jouir n'est qu'apparente; elle appartient à des êtres appelés *archées* quand il s'agit de l'eau, et *magnale* quand il s'agit de l'air.

» Tous les corps pondérables sont formés d'eau et d'une espèce d'archée qui imprime à l'eau à laquelle elle est conjointe, les propriétés spécifiques qui distinguent cette espèce d'archée des autres archées. Si chaque espèce d'archée n'est pas intelligente, elle jouit au moins d'une sorte d'instinct qui la porte à imprimer à l'eau les propriétés par lesquelles l'espèce de corps produit diffère des corps dont les archées diffèrent de celle du premier.

» Si l'air est un élément pour Van Helmont, il le considère comme absolument passif; il ne se conjoint à aucune archée, ne s'unit à aucun corps; d'où la conséquence *qu'il est étranger à la combustion.*

» S'il est absolument passif, comment Van Helmont explique-t-il sa dilatation et sa contraction? Il suppose que l'air n'est pas continu dans sa masse, qu'il s'y trouve des espaces vides qu'il appelle MAGNALE, *chose intermédiaire entre la substance et l'accident, entre la matière et l'esprit.*

» Quand l'espace occupé par le magnale augmente, l'air semble se condenser, comprimé qu'il est par le magnale. Quand au contraire l'espace diminue, l'air semble se dilater, alors que la compression du magnale diminue. C'est donc le magnale, et non l'air, que la chaleur raréfie et que le froid condense.

» L'opinion de Van Helmont est donc que l'air, absolument passif, ne s'unit à aucune archée ni à aucun corps; qu'il n'intervient qu'indirectement dans la combustion, puisque son rôle est borné à recevoir dans le

magnale, qui interrompt la continuité de ses parties, la *production séminale de la combustion*, c'est-à-dire de l'eau retenant quelque chose de l'archée qui constituait avec cette même eau la matière combustible qui a brûlé; c'est cette *production séminale*, qui, sous la forme de *gaz incoercible* ou *d'esprit sauvage*, en gagnant le *magnale*, s'élève dans la région froide de l'atmosphère où, abandonnant le reste de son archée, elle se réduit en eau qui retombe à la surface de la terre sous la forme de pluie ou de neige.

» La diversité de propriétés des corps attribuée par Van Helmont à la conjonction de l'eau avec des archées aussi diverses que l'on compte d'espèces de matière, distingue le système de Van Helmont de tout autre : car s'il ne s'agissait que de l'eau considérée comme la matière unique des corps, on citerait l'opinion du philosophe grec Thalès de Milet, et l'on pourrait ajouter que Basile Valentin, dans son *Testament*, a exprimé des idées analogues. Je cite le passage suivant, extrait de la seconde Partie, Chap. II (1) :

« Comme il est écrit : l'esprit de l'Éternel se mouvait sur les eaux, et tout le corps élé-
» mentaire a été *eau;* mais l'esprit du Seigneur éternel des armées Sabahot l'a séparé du
» trouble et de l'épaisseur de l'eau, et en a formé la terre, et ensemble tous les fruits des
» métaux, et tous ceux qui oncques furent crées et nés dans la terre ont été *eau* et peuvent
» aussi être restitués et changés derechef en eau ou en forme d'eau; ainsi en est-il de toute
» chose.... »

» Stahl, dont je vais parler, en excluant l'air de la composition de tout corps, se rapproche de Van Helmont; mais il s'en éloigne quand il lui attribue l'activité élastique à l'exclusion du magnale ou de toute autre cause. Stahl se rapproche encore de Van Helmont par l'importance qu'il reconnaît à l'eau, sans la considérer pourtant comme passive, sans admettre que les corps divers dans la composition desquels elle entre comme principe doivent leurs différences à des êtres en dehors de la matière, correspondant aux archées de Van Helmont. Il lui fait jouer dans la détonation de la poudre un rôle considérable, en prenant en considération la force élastique qu'elle manifeste toutes les fois que la chaleur la réduit en vapeur.

» On doit à Stahl la première explication de la combustion; mais elle diffère tellement de la théorie de Lavoisier, qu'elle n'a jamais été, je tranche le mot, bien comprise, parce qu'en effet Stahl, tout en reconnaissant par-

---

(1) *Testament de Basile Valentin*, en latin; Strasbourg, 1651. Je cite d'après une traduction manuscrite que je possède.

faitement la différence du simple mélange d'avec la combinaison chimique, était réellement disposé, comme Van Helmont, à chercher l'activité dans quelques agents seulement, et dès lors les phénomènes moléculaires se présentaient à sa pensée au point de vue dynamique, plutôt qu'au point de vue chimique proprement dit.

» Aussi, dans ses *Fondements de chimie dogmatique raisonnée et expérimentale*, publiés deux ans avant sa mort (1732), a-t-il défini *la chimie: l'art de dissoudre, de combiner les corps naturels composés, au moyen de mouvements variés, de manière à produire des effets pareillement variés, à l'avantage de la science physique, de la médecine, de la métallurgie et des autres arts mécaniques*, et ajoute-t-il encore : *Le mouvement est l'instrument de la chimie.*

» Les véritables éléments sont pour Stahl l'*éther*, l'*eau* et la *terre;* deux éléments sont fluides, l'*éther* et l'*eau ;* l'*éther* jouit de l'extrême fluidité et de la plus grande activité, il pousse les autres éléments, les meut et les mêle. Est-il en repos, il cause le *froid;* se met-il en mouvement, il produit la *chaleur*.

» Le soleil, en mettant l'éther en mouvement, produit aussi de la chaleur, et de la lumière, si le mouvement se fait en ligne droite.

» L'*eau*, plus dense que l'éther, constitue la matière de tous les corps; véhicule de la terre, l'élément inférieur et le plus dense, elle est intermédiaire entre celle-ci et le fluide céleste éthéré, et c'est ainsi que tous les éléments sont unis et conjoints.

» Stahl ne comprend pas l'air parmi les éléments, parce que, selon lui, c'est de l'éther mêlé à des effluves aqueux et aux exhalaisons des corps solides; l'air le plus dense forme l'atmosphère terrestre.

» La terre, l'élément solide, dense, grossier, donne aux corps la solidité, la fermeté et la résistance; elle est de diverses natures. Stahl en distingue quatre : *la terre vitrifiable, la terre calcaire, une terre plus subtile, vitrifiable, qui se trouve dans les sels, une terre éthérée mobile :* c'est le *phlogistique*.

» Enfin Stahl, dans ses *trois cents expériences*, dit positivement que l'air ne se combine avec aucun corps (1).

» Comment envisage-t-il la combustion? D'une manière tout à fait conséquente avec les propositions que je viens de reproduire, à sa définition de la chimie, enfin à la théorie qu'il donna de la fermentation presque à son début dans la science.

---

(1) Page 383.

» Dans un liquide fermentescible, un *ferment* met en mouvement les parties de ce liquide, analogues à sa matière constituante; et, quand le mouvement est suffisamment rapide, ces parties se séparent des autres; en agissant ainsi on conçoit comment le ferment est capable de changer des matières en sa propre substance.

» La *combustion,* comme la *fermentation,* est un *phénomène dynamique* en dehors de l'affinité. Le combustible résulte de l'union de deux corps, d'un corps incombustible et de *phlogistique;* et la combustion est la séparation de ce phlogistique d'avec le corps incombustible, opérée par l'impulsion que l'air donne à chacune des particules du premier, lesquelles particules sont douées d'une extrême ténuité, quoique solides. Un mouvement faible et modéré les rend *chaudes,* tandis qu'un mouvement suffisamment rapide les rend *lumineuses.*

» En définitive, la *fermentation* et la *combustion* sont pour Stahl deux opérations où la matière se simplifie par le mouvement; le *ferment* est la cause motrice dans la première, comme l'air l'est dans la seconde.

» Résumons en deux grands faits généraux les détails précédents.

» *Premier fait.* — L'opinion presque universelle qu'il existe quatre éléments, le *feu,* l'*air,* l'*eau* et la *terre,* fut admise sans discussion par la plupart des alchimistes; mais ceux-ci admirent que les corps, particulièrement les métaux, n'étaient pas formés immédiatement des quatre éléments, mais de trois principes immédiats, à savoir : de soufre, de mercure et d'arsenic ou de sel. Cette opinion se maintint jusqu'à Van Helmont (de 1577 à 1644), et à Georges-Ernest Stahl (de 1660 à 1734).

» *Deuxième fait.* — Les théories de ces deux savants concernent le second fait. Pour Van Helmont, il n'existe que deux éléments absolument passifs, l'*eau* et l'*air;* pour Stahl, il existe trois éléments, l'*éther,* l'*eau* et la *terre,* dont il compte *trois ou quatre espèces;* et Van Helmont et Sthal s'accordent à considérer l'air comme n'entrant dans la composition d'aucun corps.

» Revenons au passé pour parler du fait de *l'augmentation de poids des métaux par la calcination.*

» Geber, qui mourut, dit-on, au VIIIe siècle, le mentionne dans les écrits qui portent son nom. Ce fait ne cesse pas d'être énoncé dans beaucoup d'écrits jusqu'en 1631, où il est l'objet d'un examen tout spécial par Jean Rey. Avant lui, je citerai seulement Eck de Sulzbach, Cœsalpin, Cardan, Libavius, Porta, qui en ont parlé sans en rechercher les conséquences.

» Jean Rey, né à Bugue, en Périgord, a écrit un livre admirable intitulé : *Essays de Jean Rey, docteur en médecine, sur la recherche de la cause pour laquelle l'estain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine* (Bazas, 1630).

» Brun, apothicaire à Bergerac, ayant observé l'augmentation de poids de ces métaux par la calcination, en demande la cause à Jean Rey, et cet homme, dont le nom n'aurait jamais dû être oublié, répond à la question par son livre des *Essays;* il prononce magistralement, en physicien consommé, par des raisonnements appuyés sur l'observation et l'expérience. Tous les corps sont pesants, dit-il, *l'air l'est comme l'eau, et sous l'influence de la chaleur il s'épaissit dans les métaux : de là la cause de leur augmentation par la calcination.*

» Rien de plus élevé que sa démonstration raisonnée de la pesanteur de l'air, et rien de plus ingénieux que ses expériences. Je note qu'il avait constaté par l'expérience qu'un ballon de verre muni d'une soupape, dans lequel on insuffle de l'air avec un soufflet, pèse plus après l'insufflation qu'il ne pesait auparavant. Notons que les expériences de Descartes, de Torricelli et de Pascal ne sont venues qu'après celles de Jean Rey.

» Voilà donc un fait connu depuis longtemps dont la cause est découverte et démontrée. Mais je me hâte de dire que Jean Rey considère dans ses *Essays* l'air comme un élément. Conséquemment, rien dans son travail n'a trait à la composition de l'air atmosphérique.

» N'oublions pas que R. Boyle, le grand physicien de la Société Royale de Londres, attribua l'augmentation de poids des métaux à la fixation du feu (1673).

» Ici j'ouvre une parenthèse pour faire remarquer qu'en 1674 parut un livre où la composition de l'air atmosphérique fut, sinon démontrée rigoureusement, du moins indiquée d'une manière assez précise pour qu'on eût dû, dès cette époque, cesser de considérer l'air comme un élément. Le livre dont je parle est un recueil de cinq Mémoires, de Jean Mayow. C'est par l'examen de ce livre que je commencerai la deuxième Section de cette Note, Section consacrée à l'exposé des recherches entreprises pour démontrer, comme je l'ai dit, la composition de l'air.

» En 1727 parut la *Statique des végétaux* de Hales. L'auteur recueillit un très-grand nombre de gaz dans des *appareils pneumato-chimiques*, en distillant des matières organiques et inorganiques, ou en faisant réagir diverses matières dans des vaisseaux convenables, et, fait remarquable, il arriva à la conclusion que tous ces gaz n'étaient que de l'*air* élémentaire servant de

lien de réunion, de ciment aux particules des corps, formant des agrégats. Il attribua les propriétés qui distinguaient beaucoup de ces gaz à des matières étrangères qui altéraient accidentellement la pureté de *l'air recueilli*.

» Je mentionne pour mémoire trois explications malheureuses de l'augmentation de poids des métaux calcinés; elles furent données par le P. Béraud, jésuite (1748), par Venel (1752?), et par Guyton de Morveau (1762). Le P. Béraud attribue cette augmentation aux sels et aux soufres répandus dans l'air : par la raréfaction de cet air, les corpuscules salins et sulfureux tombent sur les métaux et s'introduisent dans leurs pores. Venel, considérant le phlogistique comme un corps léger fuyant le centre de la terre, dit que la chaleur le chassant des métaux, ceux-ci doivent peser davantage après l'avoir perdu. Guyton de Morveau admet la pesanteur du phlogistique, mais il pense que, bien moins dense que l'air, le métal calciné doit peser davantage après avoir perdu son phlogistique.

» Pour terminer la première Section de cette Note, il ne me reste plus qu'à parler de deux écrits inédits de Lavoisier, et des recherches de Bayen sur les précipités de mercure.

» Je dois à M. Dumas la communication des deux écrits de Lavoisier, et je le prie de recevoir mes remercîments de son obligeance; ils sont intitulés :

» Le premier : *Réflexions sur l'air et sur sa combinaison avec les minéraux;* il est daté du 19 d'août 1772.

» Le second : *Essay sur la nature de l'air;* il est daté du 15 d'avril 1773.

» Dans le premier, Lavoisier cherche à prouver que l'*air*, comme le *phlogistique* ou matière du feu, entre dans la composition des corps.

» Dans le second, il se propose surtout de montrer que tous les corps de la nature sont susceptibles d'exister à l'état solide, à l'état liquide et à l'état fluide élastique, d'après la quantité de matière du feu à laquelle ils sont unis. Il cite l'eau comme exemple d'un corps qui affecte ces trois états suivant les températures auxquelles elle est exposée.

» Il étend sa manière de voir à l'air; il le considère comme un corps pesant, devant son état fluide élastique au phlogistique auquel il est uni. Il est probable, pense-t-il, que si la terre était transportée dans la région de Saturne, l'air deviendrait liquide en perdant du phlogistique, et que l'eau formerait des montagnes et des pierres, en passant à l'état de glace.

» Lavoisier tire comme dernière conséquence de sa manière de voir : que l'*augmentation de poids des métaux par la calcination est due à la combi-*

naison de l'air avec le métal, et la manifestation du feu au phlogistique mis en liberté.

» Il est évident que cette théorie est toute différente de celle de Stahl, puisque l'illustre Allemand n'admet la combinaison de l'air avec aucun corps, et considère le phlogistique comme une matière solide fixe, mais divisée à l'infini, et ne devant la chaleur et l'état lumineux qu'au mouvement plus ou moins rapide que l'impulsion de l'air lui communique dans la combustion des corps.

» Il est évident encore que dans l'écrit de Lavoisier, il n'y a aucune preuve qu'il faille considérer l'air comme composé. Telle était donc sa pensée en avril 1773.

» Je passe à Bayen.

» Bayen publia, dans les premiers mois de 1774, des recherches extrêmement intéressantes sur les *précipités de mercure*. Je ne dois parler ici que de l'expérience où il distilla le *précipité per se*, c'est-à-dire le peroxyde de mercure obtenu par l'oxydation directe du mercure chauffé dans un ballon de verre (enfer de Boyle) (1).

» Il constata ce que Deyeux et Rouelle savaient déjà, que ce *précipité* se réduit par la chaleur seule; mais ce qu'il démontra, c'est que l'opération donnait *un poids de mercure et un poids de fluide élastique dont la somme était égale au poids du précipité distillé.*

» Si la conclusion à laquelle il arrive contre la théorie de Stahl est parfaitement juste, ainsi que l'accord qu'il trouve entre ses expériences et celles de Lavoisier, il considère l'air comme un corps simple, en faisant la remarque toutefois « qu'il le *met au nombre* des éléments pour se conformer » à l'ancien usage; car *qui peut connaître les éléments?* »

» Après ces conclusions, il n'est pas possible d'attribuer à Bayen la découverte du gaz oxygène ni celle de la composition de l'air atmosphérique. »

ARCHÉOLOGIE. — *Remarques sur les objets antiques trouvés dans les tombeaux de Hallstatt (Autriche) et dans les exploitations de sel gemme des environs.* Extrait d'une Lettre de **M. Fournet** à M. Élie de Beaumont.

« Pendant que l'attention du monde scientifique se porte sur les découvertes de M. Boucher de Perthes, et que la majorité des archéologues géo-

---

(1) *Opuscules chimiques* de Bayen, t. I, p. 302.

logistes se groupe autour de lui pour s'attacher aux vestiges d'une antiquité voisine de l'époque glaciaire ou diluvienne, selon les idées respectives, des savants moins ambitieux ont pris pour but de leurs recherches la production des métaux dans des temps quelquefois encore fabuleux, mais en tout cas moins reculés.

» Dans mon travail du *Mineur*, j'ai fait ressortir ce qui concerne nos anciennes exploitations métalliques en France, d'après MM. Valmont de Bomare et Jouannet, me trouvant à cet égard puissamment aidé par M. Guillebot de Nerville. MM. Héricart de Thury, Poyet, Mallart, etc., etc., m'ont encore fourni d'utiles contingents, tandis que, d'un autre côté, MM. Rossignol et Gaudry étudiaient la marche du progrès en Grèce et dans les contrées orientales. Enfin, M. Morlot nous initiait aux résultats obtenus par les savants explorateurs du Danemark.

» Depuis cette époque, M. Morlot a porté ses recherches métallurgiques du côté de l'Allemagne, dans le Mecklembourg, en Autriche, et il vient de me faire, par lettres successives, l'historique des explorations de M. le Directeur des Mines Ramsauer, dans les exploitations de sel de Hallstatt.

» Mineur de premier ordre, homme d'un caractère éminemment respectable, M. Ramsauer est l'inventeur du système, pratique par excellence, de l'attaque des roches salifères par des jets d'eau continus (*Spritzwerck*), sous l'action desquels ces masses si compactes se délitent et s'excavent aisément.

» Pour ses déductions, M. Morlot s'est servi de quelques-uns des résultats chimiques obtenus par M. de Fellenberg, de Berne, à l'aide d'environ deux cents analyses de matières antiques, en grande partie déjà publiées, et dont l'ensemble sera prochainement présenté à l'Institut. Grâce à cet appui, les conclusions de mon obligeant correspondant présentent un degré de certitude auquel nous sommes peu habitués en pareille matière.

» Ceci posé, j'aborde la grande question de Hallstatt, en expliquant que dans ses environs se trouve le Rudolfsthurm, station placée au cœur des Alpes, au milieu d'une petite vallée dominée par des hauteurs de 2600 mètres, et recélant dans son sein une des plus riches salines de l'Autriche. Au moment de l'arrivée de M. Morlot, M. Ramsauer venait de mettre fin à des recherches continuées pendant quatorze ans avec les précautions nécessaires. Il avait tenu un journal exact des travaux, numérotant, dessinant les objets et dressant des plans détaillés de toutes les tombes quelque peu remarquables, en même temps qu'il levait un plan d'ensemble de celles qui ont été fouillées par lui, à proximité du Rudolfsthurm et à pareille altitude.

» Ces tombes étaient au nombre de 963, dont la moitié, à très-peu de chose près, contenait le squelette et l'autre moitié les cendres des morts. En outre, un petit nombre d'entre elles renfermaient des corps qui n'avaient subi qu'une combustion partielle, et quand la tête seule avait été brûlée, ses cendres gisaient aux pieds du squelette; dans d'autres cas, le bassin avec les jambes étaient intacts, tandis que le reste du corps avait passé au feu; ailleurs c'était l'inverse. En général, les tombes dans lesquelles on avait rassemblé les résidus des incinérations étaient les plus riches en objets divers. Les fouilles de ces 963 sépultures ont fourni en totalité :

» 182 vases en bronze, dont les plus grands atteignaient $0^m,90$ de hauteur. Ils étaient alors formés de plusieurs pièces habilement jointes par des rivures, sans traces de soudure. Ces vases étaient écrasés, mais faciles à restaurer.

» Beaucoup d'écharpes et de ceinturons en lames de bronze, à ornements repoussés, précisément comme les pièces qu'on trouve dans les tumulus helvétiens, antéromains, et du genre de celles qu'on rencontre par exemple dans les environs de Besançon.

» Des épées, poignards, couteaux, pointes de lances en bronze. D'ailleurs les mêmes formes ont été aussi reproduites en fer, et ces dernières prédominent au point que le fer est, pour ainsi dire, abondant.

» Des haches, dont les deux formes principales, en bronze, sont le celt, qui est assez rare, et le paalstab ou celt aux quatre ailerons, décrit dans la Notice de M. Morlot sur les découvertes faites en Danemark et en Suisse (p. 298). Cette dernière forme est rare en bronze, mais commune en fer. Une pièce à ailerons avait la partie supérieure en bronze, tandis que la lame était en fer.

» Beaucoup d'ambre, en grains de collier quelquefois très-gros; très-peu de grains de collier en verre émaillé, et deux petits vases en verre à côtes.

» Des centaines de fibules, épingles à cheveux et bracelets en bronze, souvent richement ornementés, surtout avec des chaînettes en breloques.

» Deux casques en bronze assez simples.

» Beaucoup de poterie, assez ornée.

» Un peu d'ivoire, façonné en têtes d'épingles à cheveux et en gros pommeaux de poignées d'épées, dont l'une était incrustée d'ambre.

» Très-peu d'or, et celui-ci, d'après l'analyse, provenait de la Transylvanie.

» Quelques pierres à aiguiser, avec anneaux de suspension.

» Absence complète d'argent métallique, de signes alphabétiques et de monnaies.

» Indépendamment de ces objets recueillis dans les tombes, M. Ramsauer a découvert dans le fond même de la mine de sel, à 65 mètres et plus au-dessous de la surface du sol, des vestiges d'anciens travaux, dans lesquels il trouva : une pioche à quatre ailerons en bronze et fixée à son manche en bois; une fibule, analogue à celles des tombes; des lambeaux d'étoffes en laine, et de la peau de chamois.

» Notons, en outre, que dans les salines de Durrenberg, près de Hallein (à deux ou trois lieues de Salzburg), on a trouvé des traces de travaux de la même époque, renfermant entre autres plusieurs manches en bois de frêne, et des haches à quatre ailerons. D'ailleurs, à la surface du sol étaient couchés des débris de tombeaux, semblables, par leur contenu, à ceux de Hallstatt; mais ils n'ont pas été l'objet d'études aussi précises.

» En revenant actuellement aux détails des objets recueillis par M. Ramsauer, au Rudolfsthurm, on remarque d'abord la présence de l'or, métal dont l'exploitation doit remonter à une haute antiquité, d'après les motifs dont j'ai donné le détail dans mon travail sur le mineur (p. 107). Eh bien! à ce sujet, M. Morlot rappelle que, dans ses Voyages en Sibérie (t. IV, p. 601; Paris, 1793), Pallas parle d'anciens travaux souterrains, effectués pour l'extraction de ce métal et qui renfermaient des outils tranchants en bronze. Il en tira la conclusion qu'alors le fer était encore inconnu; mais il s'agissait aussi de savoir d'où provenait l'or. A ce point de vue, celui de l'âge de bronze, trouvé en Mecklembourg, avait déjà été présumé venir de l'Oural, à cause de son contenu en argent. M. de Fellenberg y constata de plus l'existence de 0,92 de platine, et ce résultat du n° 135 de ses analyses, établissant cette provenance d'une manière incontestable, est d'une immense portée, surtout si on la combine avec cette circonstance, qu'en Sibérie, comme dans le Nord européen, de nombreux tumulus sont riches en or et en objets de bronze.

» Toutefois, une analyse de l'or des tombes de Hallstatt, faite par M. de Fellenberg, a donné :

Or	73,78	100,00
Argent	11,06	
Cuivre	15,16	

en déduisant le cuivre, évidemment ajouté artificiellement, on obtient :

Or	87,00	100,00
Argent	13,00	

de sorte que l'alliage correspond à peu près exactement à celui de la mine de Barbara, à Füses, en Transylvanie, auquel M. Rose assigne 14 pour 100 d'argent; ainsi donc, dès ces temps si anciens, la Sibérie n'était pas le seul pays qui fût doté de mines d'or.

» En passant à l'argent, M. Morlot fait observer que Philippe II de Macédoine, père d'Alexandre le Grand, exploitait de riches mines d'argent, dont il battait monnaie en quantités considérables. Ses pièces furent imitées par les Barbares, dans une grande partie de l'Europe, jusqu'en Angleterre; mais en nul autre pays aussi largement et richement qu'en Hongrie, où de superbes contrefaçons, en argent, grosses comme des pièces de 2 francs, sont nombreuses. Donc, à cette époque, l'argent était connu en Hongrie, et puisqu'il manque complétement à Hallstatt, où le commerce avait cependant su apporter l'ambre de la Baltique, l'or de la Transylvanie, l'ivoire de l'Afrique, et le verre (phénicien?), on peut conclure que l'existence de ses exploitations du sel est antérieure au règne de Philippe II, c'est-à-dire au IVe siècle avant l'ère chrétienne.

» D'ailleurs, l'absence du plomb s'accorde avec celle de l'argent pour achever de démontrer que les mineurs en question n'exploitaient pas encore les minerais les plus habituellement argentifères, et cette circonstance se manifeste également dans la Scandinavie, car les antiquaires du Nord y ont signalé la présence de l'or, mais l'absence de l'argent, parmi les objets de l'âge de bronze. Enfin, en thèse générale, M. de Fellenberg ayant fait la remarque qu'en Europe le plomb et l'argent apparaissent ensemble, et que l'argent présuppose l'extraction du plomb, on voit que Hallstatt confirme admirablement ce principe.

» Relativement aux bronzes, il convient de faire observer que quelques centièmes de plus ou de moins, dans les quantités de l'étain et du cuivre, sont des détails insignifiants; les différences de ce genre prouveraient simplement que, dans les temps très-anciens, on ne savait pas encore établir les doses avec une extrême exactitude. Par contre, les autres métaux qui entrent accessoirement dans leur composition tendent à conduire vers des conclusions d'une certaine importance; ils peuvent dévoiler les procédés métallurgiques mis en usage pour obtenir les composants des alliages ou même faire connaître la patrie des minerais dont ils proviennent.

» Dans cet ordre d'idées, M. de Fellenberg observe que les bronzes vraiment antiques, c'est-à-dire ceux qui sont propres à l'âge du bronze, ne contiennent jamais de zinc et rarement de simples traces de plomb, comme impuretés accidentelles, et c'est précisément ce qui a lieu pour les objets

découverts à Hallstatt. Leur bronze est à l'antique, cuivre et étain, sans plomb. Du reste, à cet égard, son opinion se trouve confirmée par la découverte d'un couvercle de vase de bronze présentant des animaux copiés, selon toute apparence, d'après un modèle étrusque antique, circonstance qui est d'autant mieux caractérisée que ces saillies, repoussées au marteau, sont le produit d'une main encore barbare quoique assez habile.

» A l'inverse des alliages précédents, ceux des Romains, des Grecs et des Égyptiens renferment, à titre d'éléments intentionnels, le plomb et parfois même le zinc. Au surplus, j'ajoute ici deux analyses de notre excellent chimiste qui permettent d'apprécier la variabilité de la constitution des bronzes antiques; elles compléteront en outre les détails déjà exposés dans mon volume du *Mineur*, p. 418-419.

	Bronze du Musée d'Annecy.	Bronze de la collection de M. Lacroix.
Cuivre	88,79	94,28
Étain	9,71	5,14
Argent	0,15	»
Fer	0,20	0,06
Nickel	1,15	0,46
Plomb	»	0,06
	100,00	100,00

» Les résultats de la première colonne sont donnés par la 161e analyse de M. de Fellenberg, et elle a été effectuée sur un fragment de culot d'une vieille fonderie établie à Meytet, près d'Annecy, où il était accompagné de haches, de faucilles, de bracelets et d'épingles à cheveux.

» Les chiffres de la seconde colonne sont ceux de la 168e analyse; elle a pour objet l'examen d'une faucille appartenant à M. Lacroix, pharmacien à Mâcon.

» En résumé, la population qui repose dans les 963 tombeaux de Hallstatt a exploité le sel souterrainement, et elle s'est enrichie par ce moyen avant le règne de Philippe II de Macédoine; c'était pendant les premiers temps de l'âge de fer, assez vraisemblablement du ve au xe siècle avant l'ère chrétienne, mais plus probablement à une époque antérieure, puisqu'alors le plomb et l'argent n'étaient pas encore exploités dans l'Europe centrale.

» Pour sa part, M. Morlot estime que le vaste cimetière entièrement

exploité par M. Ramsauer avec ses vestiges d'anciens travaux miniers constitue une des grandes découvertes européennes à placer à côté de celles de Pompéi, des habitations lacustres de M. Keller, ainsi que des fouilles danoises; elle est d'autant plus précieuse, que la station, placée au cœur d'une chaîne ardue, presque inaccessible, à un quart de degré du méridien de sa lisière, tendait à écarter autant que possible les influences extérieures.

» A ces considérations il me sera permis d'ajouter que les étranges différences signalées entre les diverses combustions des cadavres de Hallstatt étaient peut-être liées à quelques cérémonies symboliques en usage chez les anciens mineurs et analogues à celles qui se pratiquaient en Égypte pour les momies, ou bien à celles que l'on voit encore de nos jours entre les membres de certaines corporations ouvrières. En admettant cette donnée, il serait vraiment intéressant de retrouver des particularités analogues dans les tombes des Tschudes de la Scythie, dans celles des Dactyles, des Cabires et des Corybantes des îles de Crète et de Chypre, ou bien dans celles des métallurgistes étrusques de la Toscane; elles feraient découvrir un lien par lequel ces antiques races de mineurs se rattacheraient entre elles.

» Indépendamment de cette indication sommaire, je fais ressortir d'une autre manière l'importance des découvertes de M. Ramsauer; elles n'ont pas, conformément à la tendance dominante du moment actuel, pour objet les relations plus ou moins géologiques de l'espèce humaine avec les animaux dits *antédiluviens;* leur point de départ est diamétralement opposé. Partant du monde connu, elles le prolongent vers l'inconnu, et en ce sens elles ouvrent une voie plus sûre que ne l'est la précédente. En la suivant pas à pas on établira de mieux en mieux la marche du progrès dont le mineur est et restera toujours, comme je l'ai avancé, un des principaux moteurs.

» Enfin, je pense qu'on ne trouvera pas qu'il est hors de propos d'insister sur ces antiques industries de la Germanie, car elles démontrent que ses anciennes peuplades étaient tout aussi peu sauvages que nos ancêtres les Gaulois, chez lesquels les Romains ont trouvé des arts qui leur étaient inconnus. La barbarie n'existait guère que chez ces calomniateurs jurés des autres nations, dont ils ont constamment convoité les richesses pour donner plein et entier cours à leurs folles orgies et à leurs féroces dissipations. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de quatre Membres destinés à compléter la Commission chargée de proposer une question pour le grand prix des Sciences mathématiques de 1866. Cette adjonction est faite sur la demande des Membres déjà élus.

MM. Pouillet, Fizeau, Delaunay, Becquerel réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Analyse de diverses feuilles et de quelques plantes; par* **M. Ém. Gueymard.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen.)

« Puisqu'en agriculture il ne faut rien perdre, j'ai pensé qu'on pourrait tirer un parti utile des feuilles des arbres; il en existe bien quelques analyses, mais elles sont disséminées dans plusieurs ouvrages étrangers aux agriculteurs.

» Les feuilles des arbres doivent-elles trouver un rang dans les engrais? On peut répondre affirmativement.

» Les hautes futaies et les bois taillis ne reçoivent jamais que les engrais des feuilles mortes qui pourrissent sur place, ainsi que les éléments de l'atmosphère. Si les feuilles étaient enlevées tous les ans, on verrait diminuer la végétation, et les coupes ne pourraient plus se faire qu'à de plus grandes distances.

» Mais, en dehors du domaine forestier, les feuilles tombent sur le sol et sont emportées par les vents et tellement éparpillées, qu'elles ne peuvent plus produire d'effet sensible.

» L'analyse des feuilles forestières est la moins importante, puisque ces feuilles restent au profit des arbres qui les ont produites.

» J'ai eu la pensée, sur la fin de 1863, qu'il serait intéressant de ramasser moi-même le plus grand nombre possible de feuilles dans ma propriété sur la rive droite du Drac, près Grenoble, et dans celles de mes voisins, puis de présenter un tableau d'analyses des éléments de ces feuilles et de quelques autres plantes sous une forme qui pût être comprise par tout le monde.

» J'ai donc pris 100 grammes de chaque espèce à l'état sec, je les ai

réduits en cendres, et j'ai donné dans mon tableau les éléments (sels solubles, silice, carbonate de chaux, carbonate de magnésie, phosphates de chaux et de fer, total des cendres sur 100 grammes de matière). La dernière colonne indique ainsi la somme de tous les éléments, en d'autres termes la quantité de cendres produite par 100 grammes de matière sèche. Un simple écolier peut donc lire et comprendre tout ce que renferme mon tableau.

» En agriculture, les principes fournis par l'atmosphère ne manqueront jamais. La source est inépuisable; mais il n'en est pas de même des principes fixes fournis par le sol, les amendements, les engrais naturels ou artificiels, les détritus de toute espèce appartenant aux trois règnes.

» Le phosphate de chaux, le carbonate de potasse, contenus en très-grande quantité dans la colonne des sels solubles, ne seront jamais assez abondants, et c'est à la science qu'il faudra toujours recourir pour obtenir des suppléments. Le carbonate de chaux et les marnes seront impérieusement nécessaires pour tous les terrains non calcaires. La science sera encore interrogée pour tous les sols trop calcaires qui dévorent si rapidement les engrais. La silice, quand on pourra l'employer à l'état gélatineux, viendra fortifier les tiges des céréales. On obtiendra plus de grains et de pailles.

» Il faut donc rechercher dans mes tableaux les végétaux qui ont donné la plus grande quantité de cendres et les cendres qui contiennent le plus de potasse (colonne des sels solubles), de phosphates, de carbonate de chaux, etc.

» Ainsi, la plante d'une richesse remarquable, c'est la fane de pommes de terre. 100 grammes ont donné 16gr,782 de cendres, 7gr,244 de sels solubles, 1gr,814 de phosphates.

» Les tiges de choux domestiques, les feuilles de saule pleureur, de noyer, de mûrier, de charmille, de tilleul argenté, d'acacia, les tiges de dahlia, les feuilles et brindilles de buis, les feuilles d'ormeaux, etc., sont aussi plus ou moins riches.

» Dans un Mémoire que j'ai publié sur la vigne (*Fumer la vigne par la vigne*), j'ai fait connaître tous les avantages que l'on pouvait retirer des feuilles de vigne et des sarments.

» Dans un autre Mémoire sur les nitrières artificielles, on a vu qu'on pouvait se procurer des engrais puissants avec des débris que l'on perd en général.

» Quelques mots maintenant sur l'utilisation des substances végétales contenues dans ces tableaux.

» 1° Il faudra ramasser avec beaucoup de soin les fanes de pommes de terre. On devra de suite, étant vertes ou à moitié desséchées, les stratifier avec du fumier frais d'écurie : on obtiendra après la décomposition un engrais très-puissant; ou bien employer les fanes pour faire un terreau ordinaire, ou enfin comme élément principal des nitrières artificielles.

» 2° Faudra-t-il incinérer les substances mentionnées au tableau pour n'avoir à employer que les cendres? Évidemment non, car on perdrait tout le bénéfice des sels solubles qui seraient emportés à la première pluie dans le sous-sol et même dans les nappes souterraines qui alimentent les ruisseaux, les rivières et les fleuves.

» Toutes ces substances peuvent être employées pour fumer la vigne, ou bien pour les nouvelles plantations de vigne. Elles seront précieuses, parce que la décomposition en général est lente et que les racines trouveront des voies ouvertes pour s'étendre au loin. On devra donner la préférence à celles qui sont les plus riches en sels de potasse (1re colonne, sels solubles).

» 3° Toutes ces substances sont très-bonnes pour faire la litière de tous les animaux sans exception.

» 4° Les substances les plus riches en sels solubles pourront être mélangées avec les fumiers pour faire les pommes de terre (1re colonne).

» 5° Dans toutes les terres fortes argileuses, peu perméables, on pourra porter en nature toutes les feuilles de mon tableau et les enterrer au dernier labour.

» Ces feuilles se décomposent difficilement, rendent le sol perméable à l'eau et à l'air; les racines peuvent s'étendre, le fendillement de la terre n'aura plus lieu que dans des années exceptionnelles. Les céréales, les plantes fourragères s'élèveront, se développeront comme dans les bons terrains.

» A défaut d'une assez grande quantité de feuilles, il faudra y ajouter des engrais frais pailleux.

» 6° Pour les céréales de toute espèce, choisir dans la cinquième colonne les feuilles, les plantes qui donnent la plus grande quantité de phosphates.

» 7° Pour les plantes fourragères, donner la préférence aux feuilles, aux plantes qui contiennent le plus de carbonate de chaux (3e colonne) et le plus de phosphates (5e colonne).

ANALYSE DE FEUILLES ET DE QUELQUES SUBSTANCES VÉGÉTALES.	SELS solubles.	SILICE.	CARBONATE de chaux.	CARBONATE de magnésie.	PHOSPHATES de chaux et de fer.	CENDRES sur 100 gramm. de matière
	grammes.	grammes.	grammes	grammes.	grammes.	grammes.
1. 100 grammes de feuilles de charmille, ramassées après leur chute naturelle	0,65	5,28	5,46	"	1,08	12,47
2. 100 grammes de feuilles de noyer, ramassées après leur chute naturelle	1,5100	0,5385	9,6930	traces.	0,4308	12,1723
3. 100 grammes de feuilles de mûrier greffé, ramassées après leur chute naturelle	0,9000	4,4888	8,8328	traces.	1,2308	15,4524
4. 100 grammes de feuilles de mûrier greffé, cueillies le 14 août sur les mûriers	2,2184	2,3564	4,3593	0,6833	1,9440	11,5614
5. 100 grammes de tiges d'un an ayant porté ces feuilles	1,4615	0,3200	1,2600	0,3280	0,6000	3,9695
6. 100 grammes de feuilles de hêtre, ramassées après leur chute naturelle	0,4760	1,0240	3,7672	"	0,3328	5,6000
7. 100 grammes de feuilles de platane, ramassées après leur chute naturelle	1,0000	0,6874	3,6825	"	0,1718	5,5417
8. 100 grammes de feuilles de tilleul argenté, ramassées après leur chute naturelle	0,4020	1,9734	5,6628	"	0,8151	8,8533
9. 100 grammes de feuilles de saule pleureur, ramassées après leur chute naturelle	1,5200	1,1340	6,9930	"	0,6143	10,2613
10. 100 grammes de feuilles de saule pleureur, le même arbre, cueillies le 21 août sur l'arbre	3,6470	0,3373	2,4737	0,6821	1,5742	8,7143
11. 100 grammes de tiges d'un an du saule pleureur ayant porté ces feuilles	2,4483	0,2070	2,5530	0,4002	1,1385	6,7470
12. 100 grammes de feuilles d'acacia, ramassées après leur chute naturelle	2,0200	0,3145	5,6610	"	0,4089	8,4044
13. 100 grammes de feuilles de peuplier d'Italie, ramassées après leur chute naturelle	0,4000	2,2373	6,1525	0,3076	0,6525	9,7499
14. 100 grammes de feuilles de vigne, cueillies sur les sarments en octobre	1,1700	0,7527	4,8300	"	0,7487	7,5014
15. 100 grammes de sarments de vigne, treillage	1,0320	0,0445	0,3000	0,0660	0,3665	1,8090
16. 100 grammes de tiges et de feuilles de dahlia, coupées le 1er novembre	5,0200	0,2720	6,1480	0,7840	1,7490	14,9730
17. 100 grammes de tiges et de feuilles de colza, partie supérieure, coupées à la récolte	2,1080	0,1384	2,2136	0,1604	0,2767	4,8972
18. 100 grammes de pousses d'un an de glycine à fleurs bleues	1,7977	0,2292	0,5585	0,0018	0,9802	3,5669
19. 100 grammes de feuilles de chêne de Séchilienne, après leur chute naturelle	0,090	1,511	3,614	0,276	0,657	6,148
20. 100 grammes de brindilles d'ormeaux avec toutes leurs feuilles	0,7544	2,9646	5,0370	0,1460	0,9882	9,8902
21. 100 grammes de brindilles de l'année avec toutes les feuilles du pin lord Veymout	0,4377	0,2194	1,1720	0,1846	0,4851	2,4988
22. 100 grammes de brindilles de buis avec toutes les feuilles	1,3560	3,3775	4,2460	"	0,3860	9,3655
23. 100 grammes de feuilles de châtaignier, de Montavet, près d'Eybens	0,1566	0,9842	2,9526	0,5698	0,6734	5,3366
24. 100 grammes d'enveloppes de la châtaigne, de Montavet (Hérisson)	0,730	0,851	1,825	0,138	0,626	5,170
25. 100 grammes de châtaignes du commerce	0,900	0,130	0,100	"	0,320	1,450
26. 100 grammes de plantes de chanvre au moment de la récolte	1,3270	0,2115	1,9740	0,4653	0,5405	4,5183
27. 100 grammes de coquilles de noix	0,290	0,130	0,285	"	0,025	0,730
28. 100 grammes de balles de blé, prises à la batteuse Robin	0,96	11,39	0,68	"	1,00	14,03
29. 100 grammes de balles de blé adhérentes au grains, prises au moulin Bouvier	0,9000	2,4696	0,5282	0,4851	0,8379	5,2208
30. 100 grammes de tiges et de racines de chou ordinaire	4,707	1,881	1,120	0,066	0,632	8,406
31. 100 grammes de plantes de panais des prairies, fourrage refusé par tous les bestiaux	1,863	1,065	5,857	0,788	1,065	10,638
32. 100 grammes de fanes de pommes de terre	7,244	2,832	4,779	0,113	1,814	16,782
33. 100 grammes de maïs, fourrage sec	3,9125	1,9778	0,9522	0,1758	1,1720	8,1903
34. 100 grammes de petites branches d'un jeune noyer crû sur les bords du Drac	0,4336	0,1302	2,9621	"	0,2930	3,8189
35. 100 grammes de petites branches de pin d'Autriche de mes bosquets	0,056	0,264	0,881	0,076	0,117	1,194
36. 100 grammes de cep de vigne, treillage	0,440	0,443	1,050	0,210	0,268	2,411
37. 100 grammes de lierre grimpant sur les peupliers de Virginie	0,908	1,392	2,842	0,232	0,493	5,867

GÉOLOGIE. — *Notice sur une exploration géologique de Madagascar*, accompagnée de deux planches de coupes et vues et d'une carte géologique, avec un Appendice relatif à l'île de la Réunion et une Étude sur les soulèvements de Madagascar; *par* **M. Edm. Guillemin.** (Extrait de l'*Étude sur les soulèvements de Madagascar* qui résume l'ensemble du travail.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, de Tessan, Daubrée.)

« Dans un voyage d'exploration entrepris pendant l'année 1863, j'ai parcouru les côtes nord-est et nord-ouest de Madagascar et observé les directions des principaux soulèvements du nord de la grande île.

» En rangeant ces directions dans l'ordre d'ancienneté des soulèvements, on a :

» 1° Les granites anciens de la presqu'île d'Antongil, N. 33° O.;

» 2° La limite nord du bassin houiller de la côte nord-ouest, N. 46° 30′ O.;

» 3° Le soulèvement central (axe de Madagascar) observé d'après les chaînes parallèles situées près de la côte est et par l'île Sainte-Marie, N. 24° 30′ E.;

» 4° Les granites et les porphyres en relation avec les pétrosilex et les quartzites, N. 3° O.;

» 5° Le système dioritique de la Réunion et des Comores qui traverse Madagascar en y laissant des accidents orographiques et topographiques assez tranchés, N. 48 à 49° O.;

» 6° L'axe basaltique de la côte nord-ouest, N. 42° 30′ E.

» 7° L'axe basaltique de la côte nord-est, N. 14° O.;

» I. *Granites anciens, système du Morbihan.* — Des vingt et un systèmes de montagnes de l'Europe, un seul, prolongé par son grand cercle de comparaison, vient couper Madagascar : c'est le système du Morbihan. Il atteint la grande terre, près de Nossi-bé, par le côté est de la baie de Passandava, et sort par le fond de la baie d'Antongil dont il détermine la ligne de thalweg.

» L'angle que fait ce grand cercle avec le méridien du 47e degré est de 33 degrés environ. En effet, le système du Morbihan, rapporté par le calcul au point R, intersection de ce méridien avec le 13e parallèle de latitude sud, pris comme centre de comparaison de la région nord de l'île de Madagascar, est caractérisé par l'angle N. 33° 14′ O.

» Le système du Morbihan est représenté par le massif de montagnes qui

couvre la partie ouest de la presqu'île d'Antongil et qui forme le côté est de la baie.

» II. *Système des Ballons; limite du terrain houiller.* — Le système des Ballons prolongé par son grand cercle de comparaison vient couper le pentagone des îles Seychelles dans sa partie nord-ouest, en passant par Chiraz, près du golfe Persique, traversant le golfe, passant à Mascate, au cap Rasalgate, pour aller couper l'équateur par le 76e degré est, après avoir laissé au sud les Maldives.

» Ce système doit donc avoir eu une certaine importance dans le pentagone des Seychelles. Il passe, il est vrai, à plus de 30 degrés de la pointe septentrionale de Madagascar, et cependant, si on rapporte par le calcul le système des Ballons au point de comparaison R choisi pour le nord de Madagascar, on trouve pour ce système la direction N. 46° 44′ O., presque identique avec celle qui a été observée, N. 46° 30′ O.

» III. *Système central de Madagascar.* — Le système central de Madagascar, qui a donné à l'île sa forme et son relief principal, a laissé le long du rivage des traces qui, à défaut d'une constatation faite dans l'intérieur, ont permis de déterminer l'orientation de ce système.

» L'île de Sainte-Marie est un chaînon du même système; sa direction est N. 24° 30′ E.

» La ligne de côte de la partie est de la presqu'île d'Antongil, depuis l'île Nepatte jusqu'au cap Est, affecte la même direction, ainsi que l'ensemble du rivage près de Tamatave.

» Le soulèvement central est celui qui a joué le plus grand rôle dans l'orographie générale du pays. Il commence à se manifester à 30 kilomètres environ du rivage par une série de chaînes parallèles qui s'élèvent en gradins et se propagent jusqu'à la chaîne d'Angove. L'ensemble de ces chaînes se prolonge vers le sud jusqu'à l'extrémité de l'île.

» Ce système est parallèle aux montagnes de la côte orientale de l'Afrique et à la direction générale du canal de Mozambique.

» Le réseau pentagonal présente, dans le dodécaédrique rhomboïdal II‴, le grand cercle de comparaison cherché. Ce grand cercle, partant du point I‴ situé dans le haut de la rivière Orange, suit parallèlement les accidents orographiques de Mozambique, Zanzibar, etc., et probablement ceux de la nouvelle chaîne signalée près de l'équateur par le baron Deken. Rapportée au centre du pentagone des îles Seychelles, la direction représentée par ce grand cercle serait N. 25° 24′ 14″, 64 E. Rapportée à l'île Sainte-Marie, elle s'éloignerait assez peu de la direction indiquée ci-dessus, N. 24° 30′ E,

et ce serait pour se rapprocher de l'axe de figure de l'île qui est orienté N.16°35'E.

» La masse soulevante est granitique, mais il est impossible de préciser l'époque du soulèvement, en l'absence d'une constatation précise des effets produits sur les couches sédimentaires que quelques voyageurs ont signalées comme en ayant été affectées.

» Les basaltes se sont fait jour en grandes masses et postérieurement, par les dislocations de ce système.

» IV. *Granites et porphyres.* — Les granites éruptifs, les porphyres et les pétrosilex du nord affectent une direction bien déterminée qui se trouve accusée dans un grand nombre de points par des accidents orographiques et topographiques.

» On trouve dans l'hexatétraédrique $m\mathrm{H}'''$ le grand cercle de comparaison de ce système, qui est caractérisé dans le nord de Madagascar par la direction N.3°O. Il coupe le nord de Madagascar suivant une direction qui s'éloigne, il est vrai, de près de 2 degrés de celle qui a été constatée, mais ce cercle de comparaison se trouve placé comme l'axe de symétrie des soulèvements parallèles qui s'étendent de part et d'autre.

» Cette direction est en relation non-seulement avec les granites et les porphyres, mais encore avec des pétrosilex et des quartzites. Dans un grand nombre de points, les quartzites passent au quartz hyalin.

» V. *Diorites.* — Le système dioritique de Madagascar est caractérisé dans sa direction et comme axe de symétrie par le dodécaédrique rhomboïdal $\mathrm{I}''\mathrm{I}^{\mathrm{IV}}$.

» Ce cercle passe au nord de l'île de la Réunion, parallèlement au grand axe de cette île dont la masse soulevante est formée de diorite. Il traverse Madagascar par la baie d'Antongil et le port Radama, et va passer au nord des Comores parallèlement à leur axe.

» Dans la grande terre, ce soulèvement est représenté par les diorites qui forment le nord de la presqu'île de Passandava, et par celui qui, continuant cette direction, se voit au nord de la presqu'île d'Antongil. De part et d'autre de cette ligne de faîte, la vallée du Somberano et celle du Tungurabaly creusent deux sillons parallèles. La direction de l'axe dioritique rapportée au centre des Seychelles serait celle du bissecteur des cercles DH et $\mathrm{DI}^{\mathrm{IV}}$ et aurait pour orientation N.42°35'45",33O. Ce cercle coupe le 47e méridien suivant l'orientation N.47°10'O.

» VI. *Axe basaltique du nord-ouest.* — Cet axe, très-remarquable par son étendue, a été suivi sur une longueur de 200 kilomètres, et se jalonne de-

puis Windsor-Castle par les trois pointements de l'île Nossi-Mitziou (l'île longue), par les masses basaltiques du nord de Nossi-bé et par les îles Sacatia et Cacasou-Bérani. On peut sur les cartes le suivre au delà et le retrouver au nord-ouest de la baie de Baly, se continuant en passant à l'extrémité du lac d'Efatua qui contient un bitume auquel l'ambre gris est associé. Ce système est représenté par le grand cercle DI‴ orienté au centre du pentagone N. 43° 24′ 14″, 67 E. L'angle trouvé sur la côte nord-ouest est de N. 42° 30′ E.

» VII. *Axe basaltique du nord-est.* — La partie nord-est, dans presque tout son développement, est de nature basaltique. Une série de chaînons de cette roche se profilent et peuvent être reconnus des navigateurs. Ces chaînons affectent la direction N. 14° O. Leur grand cercle de comparaison se trouve dans l'octaédrique HH‴, ou dans le bissecteur des cercles DI et DH; ce qui fait pour direction rapportée au centre du pentagone, N. 10° 35′ 45″ O., et rapporté à la côte est il diffère de 1 degré $\frac{1}{2}$ seulement de la direction observée. »

M. Remak présente la 2e partie de son Mémoire sur les effets thérapeutiques et physiologiques du courant galvanique constant.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Velpeau, Rayer, Bernard.)

M. Turquan, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un Mémoire sur la stabilité de l'équilibre des corps flottants, adresse une rectification relative aux nos 21 et 22 de ce Mémoire.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Serret, Bonnet.)

M. V. Poulet envoie une rectification pour un travail « sur le goître à Plancher-les-Mines », précédemment adressé comme pièce de concours pour le prix de Statistique.

A cette rectification l'auteur a joint des considérations sur une des causes qu'il considère comme favorisant l'apparition du goître, l'humidité de l'air habituelle aux vallées resserrées.

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

M. André Nielsen adresse de Fredstedt (Danemark) une Note sur une machine à vapeur rotative.

Cette Note, qui est accompagnée d'une figure, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Combes et Séguier.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro de décembre de la *Revue maritime et coloniale*.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse le nº 8 des Brevets d'invention pris en 1864.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui présenter des candidats pour deux places vacantes au Bureau des Longitudes, places du nombre de celles qui sont attribuées à la marine. Les deux Membres à remplacer sont : l'un, feu M. l'Amiral *Deloffre;* l'autre, *M. Lamé,* passé récemment à l'une des places attribuées à la géographie.

L'Académie aura à présenter deux candidats pour chacune de ces places.

Les deux listes, conformément à l'usage suivi en pareil cas, seront préparées par une Commission formée par la réunion des Membres des trois Sections de Géométrie, d'Astronomie et de Géographie et Navigation.

La Société de Géographie adresse des lettres d'invitation pour la deuxième assemblée générale de 1864, qui se tiendra le 16 décembre, sous la présidence de *M. de Chasseloup-Laubat*, Ministre de la Marine.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une série de Bulletins météorologiques de l'Observatoire impérial, présentés par M. Le Verrier.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. Elia Lombardini*, un « Essai hydrologique sur le Nil »;

Et au nom de *M. Zantedeschi,* des « Lettres sur l'origine de la rosée et de la gelée blanche ».

Ce dernier opuscule est renvoyé à M. Fizeau, avec invitation d'en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. D'ARCHIAC présente la 17e livraison de la « Paléontologie française ».

TOPOGRAPHIE. — *Exposé sommaire des résultats obtenus en appliquant la photographie à l'étude du terrain, à Grenoble et dans les environs, en août* 1864. Note de **M. LAUSSEDAT**, présentée par M. Morin.

« Dans sa séance du 25 juin 1860, l'Académie a bien voulu, sur le Rapport de M. Laugier (1), accorder son approbation à la méthode que j'ai proposée pour appliquer la photographie à l'étude du terrain.

» Quelque temps après, M. le Ministre de la Guerre, à la demande du Comité des fortifications, ordonna que des expériences régulières fussent entreprises à l'effet de constater l'utilité de cette méthode.

» Ces expériences ont été exécutées en 1861 et 1862 par les officiers de la division du Génie de la garde impériale, et elles ont donné les résultats les plus satisfaisants. Toutefois, les nécessités du service militaire ne permettaient pas aux officiers de la garde de poursuivre des travaux topographiques d'une grande étendue, et depuis l'année dernière, M. le capitaine Javary, qui s'était beaucoup occupé antérieurement de photographie, a été mis à ma disposition pour m'aider à tirer du procédé en question tout le parti possible.

» Les vues et le dessin que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie sont le résultat de la dernière et de la plus complète des expériences du capitaine Javary. Ils représentent la ville et les environs de Grenoble. Les vues ont été prises au moyen de deux objectifs de distances focales différentes, $0^m,50$ et $0^m,27$. Le premier objectif était employé pour obtenir des images assez grandes d'objets éloignés ou dont les détails devaient être étudiés avec soin. Le second, qui avait l'avantage d'offrir un champ net de 60 degrés, était réservé pour les vues rapprochées.

» L'étendue totale du terrain représenté sur la carte dépasse 20 kilomètres carrés. Cette carte est dessinée à l'échelle de $\frac{1}{5000}$, et les détails nombreux

(1) La Commission chargée d'examiner le Mémoire que j'avais présenté était composée de MM. Laugier et Daussy.

qu'elle renferme ont été *entièrement* déduits de vingt-neuf vues prises de dix-huit stations différentes, réparties entre deux cheminements dirigés l'un sur la rive droite, et l'autre sur la rive gauche de l'Isère. Les sections horizontales sont tracées à l'équidistance de 10 mètres, et expriment très-nettement le relief si accusé des contre-forts de la rive droite, dont le point culminant sur la carte n'est pas à moins de 1000 mètres au-dessus du niveau de l'Isère. Les sinuosités de ces courbes ont été déterminées au moyen de plus de 600 cotes calculées en combinant les distances horizontales résultant de la construction du plan avec les hauteurs apparentes évaluées sur les vues photographiées.

» Il est à remarquer, et le registre de nivellement en fait foi, que le point le plus rapproché de la station qui a servi à le construire en est distant de 940 mètres. Il n'y a guère qu'une dizaine de points dont la distance à la station correspondante soit inférieure à 1000 mètres. Le plus grand nombre est à une distance supérieure à 1500 mètres, et il y en a qui vont jusqu'à 4500 mètres. Cependant la manière dont les courbes se comportent témoigne de l'exactitude de l'ensemble du nivellement, et il nous semble hors de doute qu'il serait difficile d'arriver à un semblable résultat par les autres moyens expéditifs en usage dans les reconnaissances topographiques. Les opérations sur le terrain ont duré soixante heures. Le travail de cabinet a été entièrement exécuté à Paris en moins de deux mois. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les formules d'addition des fonctions elliptiques de M. C.-G.-J. Jacobi, dans son* « Mémoire sur la rotation d'un corps ». Note de **M. O.-J. Broch**, de Christiania, présentée par M. Hermite.

« L'illustre Jacobi a, dans son célèbre Mémoire sur la rotation d'un corps (Crelle, *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, t. XXXIX), donné un tableau de formules d'addition des fonctions elliptiques, dont une seule était connue depuis longtemps et avait donné lieu à la construction géométrique de Lagrange.

» La démonstration de ces formules, comme elle est donnée par Jacobi, ou comme elle est donnée plus tard par M. Schellbach (*Lehre on den elliptischen Integralen und den Theta-Functionen*, Berlin, 1864), n'est pas si facile qu'elle peut l'être. En effet, ces formules se déduisent immédiatement du célèbre théorème d'addition d'Abel.

» Si l'on désigne par $f(x)$ l'intégrale elliptique

$$f(x) = \int_0^x \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}\sqrt{1-k^2x^2}},$$

où les radicaux $\sqrt{1-x^2}$ et $\sqrt{1-k^2x^2}$ commencent par les valeurs $+1$, les trois quantités x_1, x_2 et ξ, liées par les équations

$$(1) \quad \begin{cases} x_1(a+x_1^2) + b\sqrt{1-x_1^2}\sqrt{1-k^2x_1^2} = 0, \\ x_2(a+x_2^2) + b\sqrt{1-x_2^2}\sqrt{1-k^2x_2^2} = 0, \\ \xi\ (a+\xi^2) - b\sqrt{1-\xi^2}\sqrt{1-k^2\xi^2} = 0, \end{cases}$$

satisferont, suivant Abel, à l'équation

$$f(x_1) + f(x_2) = f(\xi).$$

Les trois quantités x_1^2, x_2^2 et ξ^2 seront alors racines de l'équation

$$(2) \quad x^2(a+x^2)^2 - b^2(1-x^2)(1-k^2x^2) = (x^2-x_1^2)(x^2-x_2^2)(x^2-\xi^2) = 0.$$

Abel tire de là l'équation

$$b^2 = x_1^2x_2^2\xi^2, \quad b = \pm x_1x_2\xi,$$

et détermine le signe par la considération que pour des valeurs évanouissantes de x_1 et x_2, ξ s'évanouira en même temps, et que

$$\sqrt{1-x_1^2}, \quad \sqrt{1-k^2x_1^2}, \quad \sqrt{1-x_2^2}, \quad \sqrt{1-k^2x_2^2}, \quad \sqrt{1-\xi^2}, \quad \sqrt{1-k^2\xi^2}$$

s'approcheront alors de $+1$. La quantité a, tirée des deux premières équations (1), s'approchera alors de la valeur

$$\frac{x_2^3 - x_1^3}{x_2 - x_1} = -(x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2),$$

et la quantité b s'approchera de

$$\frac{x_1x_2(x_1^2-x_2^2)}{x_1-x_2} = x_1x_2(x_1+x_2).$$

Donc

$$a + \xi^2 = a + \frac{b^2}{x_1^2x_2^2}$$

tendra vers

$$-(x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2) + (x_1+x_2)^2 = x_1x_2,$$

et la troisième équation (1) donnera

$$\xi x_1 x_2 - b = 0,$$

ou

(3) $$b = x_1 x_2 \xi.$$

» Si l'on fait, pour abréger et à cause de la symétrie,

$$\sqrt{1 - x^2} = y, \quad \sqrt{1 - k^2 x^2} = z,$$

et qu'on désigne par y_1 et z_1, y_2 et z_2, η et ζ les valeurs qu'acquièrent y et z pour

$$x = x_1, \quad x = x_2 \quad \text{et} \quad x = \xi,$$

et qu'on exprime l'équation (2) par y ou z au lieu de x, ses racines seront y_1^2, y_2^2, η^2 ou z_1^2, z_2^2, ζ^2, et on trouvera de la même manière que

$$a + 1 = y_1 y_2 \eta \quad \text{et} \quad ak^2 + 1 = z_1 z_2 \zeta.$$

» En effet, on aura, en substituant dans l'équation (2) $x^2 = 1 - y^2$,

$$(1 - y^2)(a + 1 - y^2)^2 - b^2 y^2 (1 - k^2 + k^2 y^2)$$
$$= -(y^2 - y_1^2)(y^2 - y_2^2)(y^2 - y^2),$$

donc

$$(a + 1)^2 = y_1^2 y_2^2 \eta^2, \quad a + 1 = \pm y_1 y_2 \eta.$$

» Pour déterminer ici le signe, on remarque que pour $x_1 = 0$ et $x_2 = 0$, l'on a

$$y_1 = +1, \quad y_2 = +1, \quad a = 0, \quad \xi = 0, \quad \eta = +1;$$

donc

(4) $$a + 1 = y_1 y_2 \eta.$$

De même l'équation (2) deviendra, en y substituant $x^2 = \frac{1 - z^2}{k^2}$,

$$\frac{(1 - z^2)(ak^2 + 1 - z^2)^2}{k^2} - \frac{b^2 (k^2 - 1 + z^2) z^2}{k^6} = -\frac{1}{k^6}(z^2 - z_1^2)(z^2 - z_2^2)(z^2 - \zeta^2),$$

et de là

$$(ak^2 + 1)^2 = z_1^2 z_2^2 \zeta^2, \quad ak^2 + 1 = \pm z_1 z_2 \zeta.$$

Pour déterminer encore le signe, on remarque comme auparavant que pour $x_1 = 0$ et $x_2 = 0$, l'on aura

$$z_1 = +1, \quad z_2 = +1, \quad a = 0, \quad \xi = 0, \quad \zeta = +1;$$

donc

(5) $$ak^2 + 1 = z_1 z_2 \zeta.$$

Des formules (4) et (5) on tire, puisque $(ak^2 + 1) - k^2(a+1) = 1 - k^2$,

(6) $$z_1 z_2 \zeta - k^2 y_1 y_2 \eta = 1 - k^2,$$

ce qui est la première formule de Jacobi.

» Dans les trois équations (1)

$$\begin{aligned} x_1(a + x_1^2) + by_1 z_1 &= 0,\\ x_2(a + x_2^2) + by_2 z_2 &= 0,\\ \xi\,(a + \xi^2) - b\eta\zeta &= 0, \end{aligned}$$

substituons maintenant successivement, au lieu de $a + x_1^2$, $a + x_2^2$ et $a + \xi^2$, les valeurs correspondantes aux transformations

$$a + x^2 = a + 1 - y^2 = \frac{ak^2 + 1 - z^2}{k^2} = \frac{(a+1)z^2 - (ak^2+1)y^2}{1 - k^2}.$$

» Par la première substitution

$$a + x^2 = a + 1 - y^2,$$

on trouvera, en divisant par $x_1 y_1$, $x_2 y_2$, $\xi\eta$:

(7) $$\left\{\begin{aligned} &\frac{a+1}{y_1} - y_1 + \frac{bz_1}{x_1} = 0, \quad \text{ou} \quad y_2\eta - y_1 + x_2\xi z_1 = 0,\\ &\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad y_1 = y_2\eta + x_2 z_1 \xi,\\ &\frac{a+1}{y_2} - y_2 + \frac{bz_2}{x_2} = 0, \quad \text{ou} \quad y_1\eta - y_2 + x_1\xi z_2 = 0,\\ &\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad y_2 = y_1\eta + x_1 z_2 \xi,\\ &\frac{a+1}{\eta} - y - \frac{b\zeta}{\xi} = 0, \quad \text{ou} \quad y_1 y_2 - \eta - x_1 x_2 \zeta = 0,\\ &\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \eta = y_1 y_2 - x_1 x_2 \zeta. \end{aligned}\right.$$

» La seconde substitution,

$$a + x^2 = \frac{ak^2 + 1 - z^2}{k^2},$$

donnera, en divisant par $\frac{x_1 z_1}{k^2}$, $\frac{x_2 z_2}{k^2}$, $\frac{\xi\zeta}{k^2}$,

$$
(8)\quad \left\{
\begin{aligned}
&\frac{ak^2+1}{z_1} - z_1 + \frac{bk^2 y_1}{x_1} = 0, \quad \text{ou} \quad z_2\zeta - z_1 + k^2 x_2 \xi y_1 = 0,\\
&\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad z_1 = z_2\zeta + k^2 x_2 y_1 \xi,\\
&\frac{ak^2+1}{z_2} - z_2 + \frac{bk^2 y_2}{x_2} = 0, \quad \text{ou} \quad z_1\zeta - z_2 + k^2 x_1 \xi y_2 = 0,\\
&\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad z_2 = z_1\zeta + k^2 x_1 y_2 \xi,\\
&\frac{ak^2+1}{\zeta} - \zeta - \frac{bk^2\eta}{\xi} = 0, \quad \text{ou} \quad z_1 z_2 - \zeta - k^2 x_1 x_2 \eta = 0,\\
&\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \zeta = z_1 z_2 - k^2 x_1 x_2 \eta.
\end{aligned}
\right.
$$

» La troisième substitution,

$$a + x^2 = \frac{(a+1)z^2 - (ak^2+1)y^2}{1-k^2},$$

donnera, en divisant par $\frac{x_1 y_1 z_1}{1-k^2}$, $\frac{x_2 y_2 z_2}{1-k^2}$, $\frac{\xi\eta\zeta}{1-k^2}$,

$$
(9)\quad \left\{
\begin{aligned}
&\frac{(a+1)z_1}{y_1} - \frac{(ak^2+1)y_1}{z_1} - \frac{b(1-k^2)}{x_1} = 0, \quad \text{ou} \quad y_2 y z_1 - z_2\zeta y_1 + (1-k^2)x_2\xi = 0,\\
&\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad (1-k^2)x_2\xi = y_1 z_2 \zeta - y_2 z_1 \eta,\\
&\frac{(a+1)z^2}{y_2} - \frac{(ak^2+1)y_2}{z_2} - \frac{b(1-k^2)}{x_2} = 0, \quad \text{ou} \quad y_1 y z_2 - z_1\zeta y_2 + (1-k^2)x_1\xi = 0,\\
&\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad (1-k^2)x_1\xi = y_2 z_1 \zeta - \eta_1 z_2 \eta,\\
&\frac{(a+1)\zeta}{\eta} - \frac{(ak^2+1)\eta}{\zeta} - \frac{b(1-k^2)}{\xi} = 0, \quad \text{ou} \quad y_1 y_2 \zeta - z_1 z_2 \eta - (1-k^2)x_1 x_2 = 0,\\
&\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad (1-k^2)x_1 x_2 = y_1 y_2 \zeta - z_1 z_2 \eta.
\end{aligned}
\right.
$$

» En écrivant dans les formules (6), (7), (8) et (9), avec Jacobi :

$$
\begin{aligned}
x_1 &= \sin\alpha, & y_1 &= \cos\alpha, & z_1 &= \Delta\alpha,\\
x_2 &= \sin\beta, & y_2 &= \cos\beta, & z_2 &= \Delta\beta,\\
\xi &= \sin\sigma, & \eta &= \cos\sigma, & \zeta &= \Delta\sigma,
\end{aligned}
$$

elles prendront la forme

$$(10)\qquad \Delta\alpha\,\Delta\beta\,\Delta\sigma - k^2\cos\alpha\cos\beta\cos\sigma = 1 - k^2,$$

$$(11)\qquad \cos\alpha = \cos\beta\cos\sigma + \sin\beta\sin\sigma\,\Delta\alpha,$$

$$(12)\qquad \cos\beta = \cos\alpha\cos\sigma + \sin\alpha\sin\sigma\,\Delta\beta,$$

$$(13)\qquad \cos\sigma = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta\,\Delta\sigma,$$

$$(14)\qquad \Delta\alpha = \Delta\beta\Delta\sigma + k^2\sin\beta\cos\alpha\sin\sigma,$$

$$(15)\qquad \Delta\beta = \Delta\alpha\Delta\sigma + k^2\sin\alpha\cos\beta\sin\sigma,$$

$$(16)\qquad \Delta\sigma = \Delta\alpha\Delta\beta - k^2\sin\alpha\sin\beta\cos\sigma,$$

$$(17)\qquad (1-k^2)\sin\beta\sin\sigma = \cos\alpha\Delta\beta\Delta\sigma - \cos\beta\cos\sigma\Delta\alpha,$$

$$(18)\qquad (1-k^2)\sin\alpha\sin\sigma = \cos\beta\Delta\alpha\Delta\sigma - \cos\alpha\cos\sigma\Delta\beta,$$

$$(19)\qquad (1-k^2)\sin\alpha\sin\beta = \cos\alpha\cos\beta\Delta\sigma - \cos\sigma\Delta\alpha\Delta\beta.$$

» Les six autres formules de Jacobi se déduisent immédiatement de celles-ci. Ainsi, en substituant la valeur de $\cos\sigma$ de la formule (13) dans la formule (12), on aura

$$(20)\qquad \sin\alpha\cos\beta = \sin\sigma\Delta\beta\cos\alpha\sin\beta\,\Delta\sigma.$$

» En substituant la valeur de $\cos\beta$ de la formule (12) dans la formule (13), on aura

$$(21)\qquad \sin\alpha\cos\sigma = \cos\alpha\sin\sigma\Delta\beta - \sin\beta\Delta\sigma.$$

» En substituant la valeur de $\cos\sigma$ de la formule (13) dans la formule (11), on aura

$$(22)\qquad \cos\alpha\sin\beta = \sin\sigma\Delta\alpha - \sin\alpha\cos\beta\,\Delta\sigma.$$

» En substituant la valeur de $\cos\alpha$ de la formule (11) dans la formule (13), on aura

$$(23)\qquad \sin\beta\cos\sigma = \cos\beta\sin\sigma\Delta\alpha - \sin\alpha\,\Delta\sigma.$$

» En substituant la valeur de $\Delta\sigma$ de la formule (16) dans la formule (15), on aura

$$(24)\qquad \sin\alpha\Delta\beta = \cos\beta\sin\sigma - \sin\beta\cos\sigma\Delta\alpha.$$

» Enfin, en substituant la valeur de $\Delta\sigma$ de la formule (16) dans la formule (14), on aura

$$(25)\qquad \sin\beta\Delta\alpha = \cos\alpha\sin\sigma - \sin\alpha\cos\sigma\Delta\beta.\ »$$

PHYSIQUE. — *Recherches sur les courants d'induction; par* **M. E. FERNET.**

« Des recherches sur les courants d'induction, faites au laboratoire de physique de l'École Polytechnique, m'ont conduit à observer un certain nombre de faits qui pourront peut-être contribuer à faciliter l'étude de ce genre de questions : je demanderai à l'Académie la permission de lui en signaler dès aujourd'hui quelques-uns.

» Le développement de chaleur produit par une étincelle d'induction, dans l'air qu'elle traverse, exerce sur le trajet des étincelles qui la suivent une influence qui me paraît nettement manifestée par l'expérience suivante. Deux petites tiges de laiton bien dressées, longues de 2 décimètres environ, sont assujetties chacune dans un support isolant, et placées parallèlement en regard l'une de l'autre, à une distance de quelques centimètres, dans une situation à peu près verticale; on augmente ensuite leur écartement à la partie supérieure, de manière qu'elles fassent entre elles un angle très-aigu, dont le sommet serait en bas. On fait alors communiquer chacune de ces tiges avec l'une des extrémités du fil induit d'une bobine de Ruhmkorff. Les étincelles qui jaillissent à chaque oscillation de l'interrupteur éclatent d'abord, comme il est naturel de s'y attendre, entre les points où les tiges sont le plus rapprochées, c'est-à-dire à la partie inférieure de l'espace qu'elles comprennent entre elles; mais elles abandonnent aussitôt cette région, pour apparaître en un point plus élevé, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'elles arrivent à la partie supérieure, où cette sorte d'ascension s'interrompt brusquement; l'étincelle suivante jaillit de nouveau à la partie inférieure, et la même succession de phénomènes se reproduit. La persistance des impressions lumineuses a d'ailleurs pour effet de faire apparaître, non pas un seul trait lumineux à la fois, mais une série de traits voisins; c'est une sorte d'échelle, à échelons très-brillants dans l'obscurité, qui gravit d'un mouvement lent et régulier l'espace compris entre les tiges, et qui, arrivée en haut, repasse brusquement à la partie inférieure pour recommencer son ascension, sans qu'on ait jamais à observer le mouvement inverse.

» Ces résultats me semblent devoir être expliqués par la chaleur due à la décharge. Le passage de chaque étincelle produit, dans l'air qu'elle traverse, une élévation de température considérable; de là une ascension immédiate du gaz dilaté, en sorte que, dans la couche supérieure, bien que le trajet soit plus long, la résistance est moindre, et c'est là que jaillit l'étin-

celle suivante. Le passage de celle-ci produit le même effet sur celle qui lui succède, et il en est ainsi jusqu'à ce que la décharge éclate enfin au point le plus haut de l'espace compris entre les tiges ; alors, l'air échauffé continuant à s'élever, l'étincelle se transporte de nouveau au point où la couche d'air est le moins épaisse, c'est-à-dire au point le plus bas.

» Cette interprétation peut d'ailleurs facilement se justifier, en modifiant l'expérience. Si l'on met les tiges, non plus dans un plan vertical, mais dans un plan horizontal, et toujours dans des directions un peu divergentes, on n'observe plus aucun déplacement, et l'étincelle part toujours entre les points les plus voisins. Il en est de même si les tiges sont situées dans un plan vertical, mais de façon que le point où iraient converger leurs directions prolongées soit en haut. Enfin, même dans la situation que j'ai indiquée en commençant, on peut arrêter brusquement l'ascension de l'étincelle, en dirigeant sur elle un courant d'air de haut en bas.

» Quelques autres caractères de l'étincelle d'induction peuvent être observés en adaptant aux extrémités du fil de la bobine induite de petits fils de platine placés verticalement, à quelques millimètres au-dessus d'un bain d'eau acidulée. Il se produit, à chaque vibration de l'interrupteur, deux étincelles simultanées, qui jaillissent entre l'extrémité de chaque fil et la surface du liquide; si l'interrupteur vibre un peu rapidement, toute discontinuité disparaît, et l'on voit deux traits lumineux continus, aux deux points où le circuit est interrompu. L'expérience étant ainsi disposée, on observe, avec une parfaite netteté, le fait souvent signalé de la différence d'aspect et de l'inégal échauffement des deux extrémités du fil induit. Le trait de feu qui part du fil positif est environné d'une auréole lumineuse, et son extrémité prend une teinte bleue en venant s'écraser sur la surface du liquide; mais le fil lui-même n'est environné d'aucune lueur, et sa température ne s'élève que d'une manière insensible. Au contraire, l'auréole bleuâtre qui environne le trait de feu partant du fil négatif se prolonge jusque sur le fil lui-même, à une distance de plusieurs millimètres; la température s'élève assez rapidement en ces points pour que les fils de platine soient fondus en quelques instants, et qu'il se forme un petit globule métallique à leur extrémité.

» Quant à la lueur bleue qui se prolonge sur le fil incandescent et qui paraît continue, il est aisé de démontrer qu'elle est instantanée comme le trait de feu lui-même, et tout à fait indépendante de l'incandescence du fil. Il suffit pour cela d'écarter de sa position le fil négatif, qu'on a eu soin de choisir suffisamment rigide, et de l'abandonner ensuite. Les vibrations qui

se produisent alors font décrire à l'extrémité libre incandescente une courbe lumineuse, ordinairement elliptique, qui va en se déformant; sur cette courbe apparaissent les traits de feu correspondants à chaque décharge, distribués régulièrement et accompagnés chacun d'une enveloppe bleuâtre parfaitement limitée.

» Enfin, l'expérience étant disposée comme je viens de l'indiquer, c'est-à-dire de manière que les étincelles jaillissent entre des fils de platine et la surface d'un liquide, on observe que les traits lumineux n'offrent jamais, dans une atmosphère tranquille, la forme d'une ligne verticale unissant l'extrémité du fil au liquide; ce sont des lignes présentant une courbure qui leur donne l'aspect de quarts de cercle tournant leur concavité du côté de la verticale, et aboutissant au liquide en un point très-éloigné du pied de cette ligne. Or, si l'on dirige un courant d'air vif sur ces étincelles courbes, on voit la lueur bleuâtre s'écarter comme le ferait une flamme; mais le trait lumineux devient immédiatement *rectiligne;* il se dirige alors suivant le plus court chemin de l'extrémité du fil à la surface liquide. C'est là un résultat constant; il se produit dans quelque sens que le souffle soit dirigé, et même quand il est amené *du côté de la concavité* de l'étincelle courbe. Un effet tout différent se produit lorsqu'on répète l'expérience sur les étincelles qui partent entre le fil positif et le liquide : le courant d'air dérange et disperse le trait de feu, en même temps qu'il étale l'auréole.

» Ces derniers faits me paraissent différer, en plusieurs points essentiels, de ceux qui ont été indiqués jusqu'ici; je me contenterai, quant à présent, de les avoir signalés : j'espère élucider ces particularités par quelques autres faits dont je poursuis l'étude. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème d'algèbre applicable à la détermination de la température de l'air au moyen d'un thermomètre non équilibré; par* **M. Ch. Dufour.**

« Je viens indiquer le résultat des recherches que j'ai entreprises pour déterminer la température de l'air par la marche d'un thermomètre non équilibré. C'est un calcul que l'on peut faire en voyage, et qui permet de profiter d'une observation même quand on ne peut attendre assez longtemps pour être sûr que le thermomètre dont on se sert est devenu stationnaire et indique la température véritable de l'air.

» D'abord, on peut admettre que lorsqu'un thermomètre a été éloigné de la température de l'air ambiant, il y revient peu à peu, de façon que si

les observations sont faites à des intervalles équidistants, les différences entre la température du thermomètre et celle de l'air diminuent suivant une progression géométrique. Aussi, pour déterminer la température de l'air ambiant sans attendre que le thermomètre soit équilibré, on peut faire trois observations, ce qui permet de calculer la correction qu'il faut apporter à l'une d'elles pour obtenir la valeur que l'on cherche; mais ce calcul est bien facilité en utilisant ce théorème d'algèbre que je crois nouveau, et auquel je suis arrivé en cherchant à simplifier algébriquement les valeurs qui étaient déduites de la progression :

» *Si dans une progression géométrique on prend trois termes de rangs équidistants, que l'on multiplie l'une par l'autre les deux différences premières, et que l'on divise par la différence seconde, on obtient le terme intermédiaire.*

» En effet, soient $a^{n-x},\ldots, a^n,\ldots, a^{n+x},\ldots$, trois termes de rangs équidistants d'une progression géométrique. Les deux différences premières sont

$$a^{n+x}-a^n \quad \text{et} \quad a^n-a^{n-x}.$$

» La différence seconde, ou la différence de ces différences, est

$$(a^{n+x}-a^n)-(a^n-a^{n-x}).$$

» Or il est facile de démontrer que

$$\frac{(a^{n+x}-a^n)(a^n-a^{n-x})}{(a^{n+x}-a^n)-(a^n-a^{n-x})}=a^n.$$

» Par conséquent, si dans une progression géométrique on considère trois termes de rangs équidistants, que l'on multiplie les deux différences premières l'une par l'autre et que l'on divise par la différence seconde, on obtient une valeur qui, retranchée du terme intermédiaire, donne toujours zéro, commencement obligé de toute progression géométrique, et ce zéro représente la température moyenne de l'air qui, retranchée des températures observées, laisserait des restes en progression géométrique décroissante.

» Ce théorème peut trouver son application dans les cas assez nombreux où les deux valeurs qui établissent la loi d'un phénomène sont fonctions l'une de l'autre, et où l'une d'elles varie en progression géométrique, tandis que l'autre varie en progression arithmétique.

» Ce calcul admet du reste souvent des simplifications très-notables, et dans tous les cas il se prête fort bien au calcul logarithmique.

» Mais appliquons ce théorème au problème spécial relatif à la détermination de la température, comme il en a été question plus haut.

» *Exemple*. Le 23 janvier 1864, je chauffe un thermomètre à la main, puis je l'abandonne; je fais alors les observations suivantes :

A 1 minute, le thermomètre indique..... 17°,1;
A 2 minutes, le thermomètre indique..... 13°,2;
A 3 minutes, le thermomètre indique..... 10°,5.

Ici les deux différences premières sont 3,9 et 2,7; la différence seconde est 1°,2. Par conséquent, la correction qu'il faut apporter à l'observation moyenne est $\frac{3,9 \times 2,7}{1,2} = 8,8$. La température calculée est donc

$$13°,2 - 8°,8 = 4°,4.$$

En réalité, à la 17e minute le thermomètre était arrêté à 4°,2; erreur 0°,2.

» On voit donc qu'il suffit de faire trois observations équidistantes : on les considère comme se rapportant à trois termes d'une progression géométrique auxquels on peut appliquer le théorème ci-dessus, et l'on obtient la correction qu'il faut apporter à l'observation moyenne pour obtenir la température de l'air ambiant. »

ANATOMIE MICROSCOPIQUE. — *Observations sur la structure du tissu nerveux par une nouvelle méthode ; par* **P. Roudanovsky**. (Extrait par l'auteur.)

« La méthode que je propose est la suivante :

» 1. Préparer, avec un couteau à double tranchant, des coupes de tissu nerveux gelé par une température de — 10 à — 15 degrés Réaumur.

» 2. Les colorer au moyen de la décoction aqueuse de cochenille.

» 3. Couvrir les pièces avec le baume de Canada ou bien avec un mélange spécial composé d'une solution assez concentrée de colle d'esturgeon (*ichthyocolla*), 6 ou 7 parties, réunie à de la glycérine, 8 parties.

I. *Sur la structure des nerfs spinaux.*

» 1. En examinant une section transversale des nerfs, on voit que *les éléments primitifs des nerfs sont des tubes avec une configuration pentagone ou hexagone.*

» 2. *Les parois des tubes nerveux*, formées par le tissu conjonctif, représentent dans tout le faisceau des tubes, par leur continuité, un véritable réticulum.

» 3. Le même tissu, formant les parois des tubes, laisse en quelques endroits, entre les tubes eux-mêmes et entre les faisceaux des tubes, des cavi-

tés closes étoilées (*réservoirs*) par lesquelles s'opère la nutrition des éléments nerveux.

» 4. La représentation isolée des tubes nerveux est un phénomène artificiel.

» 5. Les *cylindres des axes* sont colorés par la cochenille ainsi que les parois des tubes; les cylindres des axes se voient dans le centre des tubes sous la forme de fibres noueuses.

» 6. Dans un faisceau de tubes nerveux, les cylindres des axes donnent sur leur longueur des *fibres transversales* qui traversent les parois des tubes et communiquent avec les fibres transversales des autres cylindres.

» 7. Dans toute la longueur d'un cylindre de l'axe, les groupes de fibres transversales qui partent d'une section de cylindre de l'axe ne se trouvent pas placés au même niveau, mais à des distances à peu près égales les uns des autres.

» 8. Les fibres transversales de l'axe se trouvent dans les racines antérieures et postérieures des nerfs spinaux, mais il est possible qu'elles manquent dans quelques nerfs.

» 9. On sait que les cylindres des axes sont entourés dans les tubes nerveux par la myéline (substance blanche), qui ne se colore presque jamais avec la cochenille, et, dans les pièces préparées avec le baume de Canada, elle a toujours l'aspect d'une masse amorphe grenue.

» 10. Dans la composition du faisceau des tubes entrent des *tubes gros, ténus* et *très-ténus*.

» Le nombre des tubes ténus et des tubes très-ténus varie dans les différents nerfs et dans leurs différents faisceaux. Les tubes ténus et très-ténus se rencontrent dans les racines antérieures et postérieures des nerfs spinaux, surtout dans les racines postérieures, et ont la même structure que les gros tubes avec leurs cylindres des axes.

» 11. Il est très-probable que les tubes ténus et très-ténus appartiennent au cerveau, où ils se trouvent comme éléments prédominants, si ce n'est exclusifs, de toute la substance blanche.

» 12. Chaque nerf contient à la fois un *substratum* anatomique du cerveau, de la moelle épinière et probablement des ganglions.

II. *Caractères généraux de la structure des organes centraux du système.*

» Dans les coupes minces, la substance grise paraît toujours diaphane et d'une couleur gris-jaunâtre, ce qui dépend surtout de l'absence de la myéline, donnant à la substance blanche un aspect mat, qui la rend

opaque. Dans les pièces microscopiques préparées avec la gélatine, la myéline a l'aspect de gouttes de graisse ou quelquefois de gouttes grenues.

» La quantité de la myéline augmente jusqu'à l'âge adulte; chez les jeunes animaux, elle est en quantité moindre. On peut supposer que le développement de quelques fonctions nerveuses dans les différents âges de la vie est correspondant à l'augmentation de la quantité de myéline.

» 1. La *substance grise* des organes centraux est composée de cellules et fibres nerveuses comme leurs prolongements ou embranchements; la substance blanche se compose de tubes avec les caractères que nous avons décrits dans les nerfs.

» 2. Les éléments les plus importants du tissu nerveux qui doivent être considérés, sans conteste, comme l'origine des nerfs, sont ce que l'on appelle les cellules nerveuses (*cellula nervea*).

» La différence entre les cellules nerveuses est due à leur volume et à leur configuration, à la présence ou à l'absence des prolongements et au nombre de ces derniers, suivant les différents lieux.

» 3. Dans certaines parties des organes centraux, les cellules nerveuses par quelques-uns de leurs prolongements se réunissent mutuellement en formant ainsi des mailles, aux angles desquelles se trouvent les cellules nerveuses elles-mêmes : de là résulte le réseau de cellules nerveuses.

» 4. En beaucoup d'endroits des organes centraux, le tissu de la substance grise présente des mailles formées exclusivement de fibres nerveuses : c'est ce qui forme un réseau des fibres.

» 5. Sur la surface des *thalami nervorum opticorum*, ces faisceaux des fibres s'infléchissent dans une direction opposée, en formant une disposition spéciale des mailles, réseau des nœuds.

» 6. Comme caractère essentiel de la texture des parties centrales, on voit des mailles ou des réseaux formés par la substance grise, ainsi qu'une direction opposée entre les faisceaux des fibres de la substance grise et entre les faisceaux de tubes nerveux de la substance blanche.

» Il en résulte qu'une partie des fibres nerveuses de substance grise se recourbent ou s'infléchissent dans la substance blanche où elles apparaissent comme les cylindres des axes dans les tubes de cette substance.

» 7. C'est la substance grise qui est la substance nerveuse fondamentale; elle remplit le principal rôle dans la fonction des nerfs.

» 8. En divisant le cerveau en lames verticales antéro-postérieures, on constate que la partie périphérique du cerveau a l'aspect d'un ruban ou d'un cylindre qui, par sa marche sinueuse, forme ce que l'on appelle les circon-

volutions cérébrales (*gyri cerebri*). Ce cylindre contient à l'intérieur une substance blanche et à l'extérieur une substance grise; il se réunit dans chaque hémisphère avec les parties centrales du cerveau, à leur base.

» 9. Presque dans toute la moelle épinière on observe la loi générale de la structure des organes centraux, la disposition opposée des fibres de substance grise aux tubes de substance blanche.

» 10. Les cornes antérieures communiquent entre elles en formant ainsi la commissure antérieure. Cette commissure représente trois ou quatre faisceaux de fibres passant d'une corne antérieure à l'autre, en se trouvant toujours à quelque distance l'une de l'autre et toujours dans la direction perpendiculaire à l'axe de la moelle épinière. Quelques-unes des fibres des faisceaux de commissure antérieure s'entre-croisent au fond de la fissure antérieure. Il n'existe point de commissure postérieure dans le sens d'une communication des cornes postérieures entre elles, mais cette commissure est formée de tissu conjonctif qui appartient à la substance blanche du cerveau.

» 11. Les cellules nerveuses communiquent entre elles par quelques-uns de leurs prolongements dans le même groupe où elles se trouvent, soit dans les cornes postérieures, soit dans les cornes antérieures.

» 12. Quelques-unes des branches des cellules nerveuses, passant transversalement à l'axe de la moelle épinière, s'infléchissent et deviennent parallèles à cet axe, et prennent place dans les tubes de substance blanche, pour former les cylindres de l'axe.

» 13. Il existe des nerfs qui sortent des parties centrales, du cerveau et de la moelle épinière déjà complétement formés comme les tubes, et d'un autre côté il y a des nerfs qui se transforment de fibres en tubes seulement hors des parties centrales.

» 14. L'un des caractères les plus frappants dans les cornes postérieures, c'est la formation des mailles par les fibres de cellules nerveuses : ces mailles manquent dans les cornes antérieures, où l'on ne voit qu'une simple irradiation des nerfs.

III. *Observations pathologiques sur l'action de quelques poisons.*

» 1. Après avoir empoisonné des chats, des chiens et des lapins par la strychnine, la nicotine, l'opium et le chloroforme, nous avons remarqué que toutes ces substances altèrent toujours le tissu nerveux.

» 2. Quelques-uns de ces poisons, les plus énergiques, comme la strychnine et la nicotine, altèrent les cellules nerveuses et leurs embranchements.

Les autres poisons, comme le chloroforme, l'opium, et peut-être l'alcool, modifient la myéline.

» 3. Les altérations après la nicotine s'étaient indiquées par la forte pigmentation et destruction des cellules nerveuses avec leurs prolongements seulement dans la moelle épinière où commencent les nerfs vagues et hypoglosses. Dans ce cas les cellules nerveuses et leurs prolongements sont devenus brun foncé, et ont pris un aspect de désorganisation.

» 4. Sous l'influence de ces poisons, j'ai remarqué qu'avec la congestion dans les vaisseaux sanguins des racines des nerfs de la moelle épinière, les réservoirs augmentent aussi en volume.

» 5. De tout ce que nous venons de dire, on peut conclure qu'il suffit d'une goutte d'un énergique poison, comme la nicotine, pour tuer un grand animal, non parce qu'il altère chimiquement la métamorphose de tout l'organisme, mais parce que ce poison détruit les petits organes comme les cellules nerveuses qui sont l'origine des nerfs des principaux organes de la vie.

» 6. L'influence de l'opium et du chloroforme agit sur la myéline, qui au lieu de prendre la forme amorphe grenue prend ici l'aspect de petits corps brillants. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur un appareil propre aux analyses des mélanges gazeux et spécialement au dosage des gaz du sang*. Note de **MM. Saintpierre** et **Estor**, présentée par M. Bernard.

« En poursuivant nos recherches sur les variations de l'oxygène contenu dans les différents points du torrent circulatoire, nous avons fait usage de la méthode si ingénieuse indiquée par M. Cl. Bernard, qui consiste, chacun le sait, à déplacer l'oxygène par l'oxyde de carbone.

» Les savants qui se sont livrés à des expériences de ce genre savent très-bien qu'après avoir mis le sang en rapport avec l'oxyde de carbone dans une cloche renversée sur le mercure, il devient indispensable de transvaser les gaz, pour en opérer l'analyse. De là des pertes à peu près inévitables, et l'obligation de ne prendre qu'une portion du mélange gazeux, d'en faire l'analyse totale et d'établir par le calcul la proportion des divers éléments.

» Dans l'appareil que nous proposons, nous avons eu pour but d'effectuer toutes les opérations avec une seule et même cloche graduée. Nous

avons réussi à lire successivement dans le même appareil la quantité préalable d'oxyde de carbone employée, la quantité de sang introduite; puis, à faire passer dans la cloche elle-même les réactifs nécessaires, sans que ces réactifs soient jamais en contact avec le sang. Notre appareil se compose d'une cloche ayant la forme d'un tube en U renversé; une branche est destinée à recevoir le sang, l'autre les réactifs. La capacité totale est d'environ 40 centimètres cubes, dont 20 centimètres cubes divisés en 100 parties de chaque côté. Dans le premier modèle, le zéro est situé dans la partie droite de la cloche, de chaque côté, et la capacité (A), qui est au-dessus, est déterminée une fois pour toutes. Dans le nouveau modèle, le zéro est au sommet de la courbure, et les divisions ne commencent qu'à partir de 10 centimètres cubes. Voici comme nous opérons :

» La cloche étant pleine de mercure, nous y faisons passer assez d'oxyde de carbone pour remplir 10 à 11 centimètres cubes de graduation de chaque côté. Cette hauteur est nécessaire pour n'avoir pas à craindre de voir le sang déborder d'une branche dans l'autre. Environ 15 centimètres cubes de sang retirés du vaisseau avec une petite seringue sont introduits dans une des branches. La quantité de sang peut être rigoureusement déterminée par une lecture. Cette entrée du sang occasionne un abaissement de niveau du mercure, évidemment plus fort dans la branche qui contient le sang. En ce moment, l'appareil est maintenu dans les conditions de température indiquées par M. Cl. Bernard, et nous lui imprimons un ballottement modéré pendant 7 à 8 minutes. Nous avons reconnu, en effet, que l'agitation vive n'est pas nécessaire, qu'elle occasionne souvent la formation d'une mousse épaisse et salit la cloche. Mieux vaut un ballottement léger qui empêche la coagulation et par lequel l'échange des gaz est tout ce qu'il doit être après 7 à 8 minutes d'agitation et une demi-heure de repos dans l'étuve à 30 degrés.

» La lecture de l'appareil doit être faite en amenant le niveau inférieur du mercure de la branche qui ne contient pas de sang à coïncider avec le niveau extérieur de la cuve. Dans ces conditions, la pression est évidemment égale à la pression atmosphérique aussi bien dans une branche que dans l'autre. Nous faisons une lecture de chaque côté, et nous avons le volume gazeux total en additionnant les indications de ces deux lectures, et en y ajoutant, s'il y a lieu, le volume (A) indiqué ci-dessus.

» Après avoir noté la température et la pression, nous faisons arriver les réactifs par la branche qui ne contient pas de sang. Nous nous servons dans ce but de petites balles de coke imprégnées de réactifs liquides, ou de réac-

tifs solides attachés à l'extrémité d'un fil de fer. L'absorption terminée, nous retirons nos balles de coke pour opérer de nouveau les lectures.

» Nous nous sommes assurés que dans ces conditions l'absorption des gaz est complète. Plusieurs expériences ne nous ont donné que des différences insignifiantes imputables aux erreurs de lecture. Notre appareil n'est ni volumineux ni fragile; il exige peu de mercure, et permet de transvaser les gaz avec autant de facilité que les cloches ordinaires. Nous le proposons donc dans certains cas aux physiciens, et nous pensons que dans les analyses des gaz du sang il peut rendre des services aux physiologistes. »

ARTS MILITAIRES. — *Sur une question de priorité relative aux fusées à deux âmes.*

M. Splingard, major d'artillerie dans l'armée belge, adresse une réclamation de priorité relativement aux fusées à deux âmes dont il est question dans l'ouvrage que M. le général russe Konstantinoff a adressé à l'Académie le 2 mai 1864. M. Splingard envoie, à l'appuie de sa réclamation, une Notice *sur une nouvelle fusée de guerre* imprimée en 1858, dans laquelle on lit, page 53 :

« L'adoption d'une âme annulaire permet d'introduire dans la construction de la fusée une autre modification au moyen de laquelle on peut augmenter encore la vitesse de translation maximum du projectile.

» Pour obtenir ce résultat, nous pratiquons une âme centrale dans la partie supérieure du massif. La communication du feu d'une âme à l'autre serait réglée de manière que leurs effets fussent successifs. »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle planète faite à l'Observatoire de Bilk le 27 novembre.* Lettre de **M. R. Luther** à M. Élie de Beaumont.

« Bilk, près Dusseldorf, le 7 décembre 1864.

» J'ai l'honneur de vous annoncer, en vous priant de la transmettre à l'Académie, la découverte d'une nouvelle planète (82) faite par moi à cet observatoire le 27 novembre 1864. Le mauvais temps ne m'a permis que les observations suivantes de la nouvelle planète de 11e grandeur :

1864.	Temps moyen de Bilk.	Ascension droite.	Déclinaison boréale.
	h m s	h m s	° ′ ″
27 novembre.....	11.42.34,6	4. 2. 8,75	+ 23.41.20,1
27 novembre.....	9. 0.30,2	4. 0.12,09	+ 23.37.59,7
3 décembre......	9.13.30,3	3.56. 7,20	+ 23.30.23,9

» Je peux ajouter une observation plus nouvelle de Bonn :

1864.	Temps moyen de Bonn.	Ascension droite.	Déclinaison boréale.
5 décembre......	13h.59m.7s,0	3h.53m.56s,59	+ 23°.26'.2",7

» MM. les astronomes C. de Littrow, E. Weiss et Th. Oppolzer, à Vienne, ont choisi pour ma nouvelle planète le nom *Alcmene*. »

COSMOLOGIE. — *Bolide observé à Paris le 9 décembre au soir.* Lettre de **M. A. Tissot**.

« Le 9 décembre, à 9h 16m du soir, me trouvant dans la rue des Fossés-Saint-Jacques, j'ai vu un bolide traverser en moins d'une demi-seconde une portion étroite du ciel que me laissaient apercevoir entre elles les arêtes de deux toits de la rue de la Vieille-Estrapade. Grâce à la présence de ces arêtes, il était facile de déterminer avec assez d'exactitude la position du point correspondant de la trajectoire; j'ai trouvé, pour sa hauteur, 8 degrés, et pour son azimut 61 degrés comptés du sud vers l'est. La tangente en ce point m'a paru faire un angle d'environ 30 degrés avec l'horizon. Le mouvement, projeté sur une méridienne horizontale, s'effectuait du nord vers le sud.

» Autant que j'ai pu en juger pendant une si courte apparition, le bolide, par son aspect, rappelait celui du 29 novembre; cependant il était plus brillant et semblait moins volumineux. Je n'ai entendu aucun bruit. »

ASTRONOMIE. — *Notice sur l'étoile variable* V *de la Vierge; par* **M. Goldschmidt**.

« Position pour 1859,0 : Æ 13h20m29s. Ꝺ — 2° 25',5. D'après l'usage introduit par M. Argelander, cette étoile variable a été désignée par la lettre V, qui, à partir de la lettre R, est la 5e variable de la constellation. Constamment attentif à ses phases depuis que je l'ai découverte en 1857, je n'ai pu suivre sa variabilité qu'à partir du 6 mai 1859, où elle a subitement réapparu. Elle varie de la 7-8e grandeur jusqu'à l'entière disparition, au-dessous de la 13e grandeur. Un grand nombre d'observations m'ont fait trouver une période de 250 jours qui doit être assez exacte. Elle est visible dans ce moment comme une étoile de 8e grandeur, mais il m'a toujours semblé que sa lumière n'est pas franche; mes faibles moyens d'observation ne me permettent pas de me prononcer sur cet aspect nébuleux ou lumière diffuse.

» Étoile variable I du Verseau, ou 3e étoile variable de cette constellation. C'est l'étoile de Lalande, n° 40196. Position pour 1800,0 : Æ $20^h 39^m 23^s$. Ⓓ — 5° 52',5. J'ai découvert la disparition au mois d'août 1861, pendant la recherche de la planète Pseudo-Daphné. Un grand nombre d'observations depuis cette époque, et surtout la réapparition subite du 6 décembre 1863, m'a donné sa périodicité de 197 jours. Elle varie de la 7-8e grandeur jusqu'à la parfaite invisibilité. Cette étoile est notée variable dans le catalogue qui accompagne la carte académique de Berlin, 20e heure, avec un grand nombre d'autres. M. Hencke n'a donné aucune notice particulière sur 16 étoiles notées variables, et 184 différemment estimées par les observateurs Lalande, Piazzi, etc. »

Dans une Lettre jointe à cette Note, M. Goldschmidt donne quelques détails relatifs à un phénomène visuel qu'il a observé sur lui-même quand il recevait une double image du même objet, l'un de ses yeux étant armé d'une lunette. Ce phénomène paraissant tenir à des causes physiologiques, la Note est renvoyée à l'examen de MM. Bernard et Fizeau.

L'Académie reçoit une Note concernant le dernier théorème de Fermat. L'auteur a cru devoir placer son nom sous pli cacheté, dans la supposition, qui jusqu'à présent n'est justifiée par rien, que M. le Ministre de l'Instruction publique doit engager l'Académie à proposer de nouveau pour sujet de prix la démonstration de ce théorème.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 décembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Archives de la Commission scientifique du Mexique, publiées sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique; t. I, 1re livraison. Paris, 1864; in-8°.

Principes de Chimie fondée sur les théories modernes; par A. NAQUET. Paris, 1865; vol. in-12. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Balard.

Projet de collége de Chimie appliquée; par E.-J. MAUMENÉ. Paris, 1864; br. in-8°.

Paléontologie française ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes sous la direction d'un comité spécial; 17e livraison, octobre 1864. Paris; in-8°.

Fabrication du fromage façon mont d'Or; par A.-F. POURIAU. (Extrait des *Annales de la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon;* 1864.) Lyon, 1864; in-8°.

Notice sur une nouvelle fusée de guerre; par M. SPLINGARD. (Extrait du *Journal de l'Armée belge;* vol. XV, 2e livraison, n° 86.) Gand, 1858; in-8°. Envoyé à l'appui d'une réclamation de priorité.

Medico-chirurgical... *Transactions médico-chirurgicales* publiées par la Société royale de Médecine et de Chirurgie de Londres; 2e série, vol. XLVII. Londres, 1864; vol. in-8°.

Annales de l'Observatoire physique central de Russie, publiées par ordre de S. M. I., sous les auspices de S. Exc. M. de Reutern, ministre des finances et chef du corps des ingénieurs des mines; par A.-T. KUPFFER, directeur de l'Observatoire central; années 1860 et 1861. Saint-Pétersbourg, 1863 et 1864; 2 vol. in-8°.

Correspondance météorologique, publication annuelle de l'administration des mines de Russie, rédigée par A.-T. KUPFFER; années 1861 et 1862. Saint-Pétersbourg, 1863 et 1864; in-4°.

Compte rendu annuel adressé à S. Exc. M. de Reutern, ministre des finances, *par le directeur de l'Observatoire physique central,* A.-T. KUPFFER; années 1861, 1862 et 1863. Saint-Pétersbourg, 1862, 1863 et 1864. Livraisons in-4°.

Considérations sur la prévision des tempêtes, et spécialement sur celles du 1er *au* 4 *décembre* 1863; *par* Ferdinand MULLER. Saint-Pétersbourg, 1864; livraison in-4°.

Lettere... *Lettres du prof.* F. ZANTEDESCHI *sur l'origine de la rosée et de la gelée blanche.* Padoue, 1864; br. in-8°. (Renvoyé à M. Fizeau pour un Rapport verbal.)

Saggio... *Essai hydrologique sur le Nil; par* M. Elia LOMBARDINI. (Extrait des *Mémoires de l'Institut royal Lombard des Sciences et Lettres;* vol. X.) Milan, 1864; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 5 décembre 1864.)

Page 940, ligne 2, *au lieu de* Caramanie, *lisez* Carmanie.

Page 961, ligne 4 en remontant, *au lieu de* M. le Ministre de la Marine, *lisez* M. le Ministre de l'Instruction publique.

Page 961, ligne 2 en remontant, *au lieu de* la Section de Géographie et de Navigation qui aura à préparer les listes de candidats, *lisez* la Commission qui aura à préparer les listes de candidats, Commission qui se compose des trois Sections réunies d'Astronomie, de Géométrie et de Géographie et Navigation.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 DÉCEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

L'Académie apprend avec peine que les tristes circonstances qui empêchent depuis plusieurs mois **M. Andral** de prendre part à ses travaux n'ont pas cessé d'exister. Prévoyant le cas où son absence se prolongerait au delà d'une année, M. Andral croit devoir, dès à présent, demander l'autorisation mentionnée à l'article XI du Règlement.

M. le Président est invité à transmettre à M. Andral le témoignage de la profonde sympathie de tous ses Confrères.

Communication de **M. Becquerel** *accompagnant la présentation de ses* Éléments d'Électrochimie.

« La seconde édition des *Éléments d'Électrochimie,* que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, est un ouvrage tout nouveau sous le rapport du plan et des nombreuses additions qu'on y a faites. On y a réuni toutes les découvertes qui ont enrichi, dans ces dernières années, les sciences physico-chimiques, découvertes dues à l'électricité agissant comme force chimique. Cette puissance acquiert chaque jour plus d'importance, non-seulement sous le point de vue scientifique, mais encore en raison des applications aux arts et à l'industrie, qui se succèdent rapidement; aussi nul ne peut

prévoir où elles s'arrêteront et l'influence qu'elles exerceront sur les relations sociales.

» On a commencé par exposer avec de grands développements tout ce qui concerne la production de l'électricité, la construction des piles et leur mode d'action, questions du même ordre que celle qui concerne la production de la chaleur.

» Dans le livre relatif à l'électrochimie, qui traite des rapports existant entre les affinités et les forces électriques, on a décrit les moyens à l'aide desquels on décompose et on recompose les corps, qu'ils soient solubles ou insolubles, cristallisés ou amorphes.

» On s'est attaché ensuite à l'étude des actions lentes, avec ou sans le concours des forces électriques, en vue particulièrement de la reproduction des substances minérales.

» On a donné ensuite un résumé de nos connaissances touchant l'action chimique de l'électricité sur les corps organisés vivants ou morts, en indiquant d'une manière générale le rôle que peut jouer l'électricité dans les phénomènes de la vie.

» La dernière partie de l'ouvrage traite des applications de l'électricité à la dorure, à l'argenture, à la coloration, à la galvanoplastie, à la gravure, au traitement des minerais d'argent, de cuivre et de plomb, traitement qui ne présente aucune difficulté dans les localités où le sel marin est à bas prix. Les expériences ont été faites sur une échelle suffisamment étendue pour que l'on soit à peu près assuré du succès de l'opération dans l'industrie.

» On a terminé l'ouvrage par l'étude approfondie des altérations qu'éprouvent à l'air humide, dans l'eau douce ou dans l'eau de mer, le zinc, le fer, la fonte, le plomb et le cuivre, dans le but principalement de la préservation, à l'aide d'actions voltaïques, du doublage en cuivre et des plaques de blindage des vaisseaux cuirassés, ainsi que du maintien de leur propreté, afin d'empêcher le dépôt des corps marins sur leur surface. Les expériences faites dans le port de Toulon permettent d'espérer que la question de la conservation des parties métalliques des vaisseaux cuirassés est résolue. »

Communication de **M. Coste** *concernant un ouvrage de feu* **M. Moquin-Tandon.**

M. Coste présente, au nom de la famille de l'auteur, un ouvrage intitulé : *le Monde de la Mer*.

« Sous le pseudonyme d'Alfred Frédol, le titre de ce beau livre cache un nom cher à la science et à l'Académie. Mais ce nom, il n'y a plus aucun

motif de le tenir secret aujourd'hui, puisqu'il a été révélé dans un éloquent éloge récemment prononcé à l'École de Médecine de Paris, et qu'on vient de nous distribuer à l'instant.

» C'est notre éminent et bien regretté confrère Moquin-Tandon qui est l'auteur de ce fidèle et poétique tableau de la vie dans les océans. Il a pris plaisir, comme délassement à ses travaux, à y tracer avec une recherche d'élégante précision les métamorphoses, les industries, l'organisation de cette innombrable population qui végète ou qui s'agite au sein des eaux. Il y montre toutes les richesses que les sociétés modernes peuvent créer dans le domaine des mers, par une culture dont la science leur enseigne les règles.

» Les gens du monde trouveront dans cet écrit, illustré par les gravures les plus expressives, des notions exactes qu'ils sont malheureusement peu habitués à rencontrer dans les ouvrages de ce genre. C'est un hommage que j'ai à cœur de rendre au souvenir de celui qui fut toujours pour moi comme un frère. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Relation d'un tremblement de terre ressenti à Florence et aux environs, le 11 décembre dernier.* (Extrait d'une Lettre de **M. P. de Tchihatchef** à M. d'Archiac.)

« Après des pluies abondantes et des vents violents du sud qui avaient dominé pendant une grande partie du mois de novembre, à la fin de ce mois le vent tourna au nord-est, et nous eûmes jusqu'au 11 décembre une série presque continue de belles journées, à ciel parfaitement serein, et pendant lesquelles la température moyenne du jour ne dépassa guère + 10 degrés, et les minima absolus descendirent jusqu'à — 3 degrés centigrades, les altitudes du baromètre oscillant entre 763,5 et 752,0. Le 11 décembre, le vent tourna au sud, mais le ciel était encore assez serein; la température moyenne était de + 7°,1 et l'altitude barométrique moyenne de 759,6. Le 12 décembre, dès 9 heures du matin, il y eut lutte entre les vents sud, sud-ouest, et les vents nord-ouest, et à 3 heures du soir le ciel devint brumeux; le thermomètre centigrade indiquait + 11°,7 et le baromètre 757,9; le vent était au nord-ouest. A $4^h 49^m 32^s$, on éprouva une forte secousse ondulatoire qui dura près de dix secondes; à $5^h 58^m$, elle fut suivie d'une autre assez légère, et à $6^h 50^m$ d'une troisième à peine sensible. Aussitôt après la troisième secousse, le ciel s'obscurcit, et le baromètre baissa à 756,4; à 8 heures, il commença à pleuvoir. La pluie continua

pendant le 13, le 14 et le 15, et elle dure encore aujourd'hui avec un ciel très-nuageux et des vents soufflant alternativement du sud-ouest et du sud-est.

» D'après les renseignements recueillis par l'habile directeur de l'Observatoire de Florence, M. le professeur Donati, qui m'ouvrit avec empressement ses registres météorologiques, le centre de la commotion ressentie à Florence doit être placé à Fierenzuola, petite ville située à 45 kilomètres environ au nord de Florence, car, dans cette dernière région (Fierenzuola), le phénomène s'est manifesté avec beaucoup plus d'intensité qu'à Florence, où il paraît avoir atteint le terme de son activité, puisque aucun mouvement de sol n'a été constaté dans les régions situées au sud et à l'ouest de Florence, pas même à Livourne. Par contre, dans les villages de Mugello, de Scarparia et autres groupés autour de Fierenzuola, on a compté le 11 décembre, depuis 5 heures du soir jusqu'à minuit, pas moins de treize secousses qui ont occasionné des dommages plus ou moins considérables.

» Ce qui rend le tremblement de terre du 11 décembre particulièrement remarquable, c'est non-seulement la rareté du fait pour Florence, mais c'est surtout la position du centre du phénomène, qui pour la première fois vient de se manifester dans le massif calcaire des Apennins, placé au nord de Florence, tandis que jusqu'aujourd'hui les rares commotions du sol que l'on a été dans le cas de constater à Florence n'étaient que le retentissement lointain et très-atténué d'un foyer d'action situé dans les parages de Sienne, c'est-à-dire à 45 kilomètres au sud de Florence, et par conséquent dans la direction des États pontificaux, cette terre classique des phénomènes de volcanicité anciens et modernes, et qui se rattache aux domaines des Champs Phlégréens et du Vésuve. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Payen** fait, au nom d'une Commission, la déclaration suivante :

« *M. Delalot* a présenté un Mémoire sur un procédé d'éclairage électrique. Ce Mémoire a été renvoyé à MM. Payen, Peligot et Becquerel.

» Il annonce la découverte d'une pile sans éléments métalliques et de quelques dispositions spéciales pour assurer la fixité de la lumière et la division du courant électrique.

» L'auteur paraissant se réserver le secret des agents chimiques qu'il emploie, les Commissaires de l'Académie ne peuvent faire de Rapport. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Étude sur l'acide chlorhydrique arsenifère du commerce;* Note de **M. Aug. Houzeau**, présentée par M. Payen.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Payen.)

« Depuis qu'on emploie des pyrites de fer dans la fabrication de l'acide sulfurique, la teneur de cet acide en arsenic a, comme on le sait, beaucoup augmenté, et, par une conséquence fort naturelle, les produits industriels préparés avec le vitriol ont vu également s'élever la proportion du principe arsenical qu'ils peuvent entraîner. Tel est principalement le cas pour l'acide chlorhydrique. Mais le nombre très-restreint des dosages auxquels l'arsenic de cet acide a été soumis et surtout leur discordance, puis la contradiction non moins grande des chimistes les plus distingués relativement à l'état sous lequel cet arsenic s'y rencontre, enfin l'inefficacité ou la complication de la seule méthode connue pour le purifier, étaient autant de raisons qui militaient en faveur d'un nouvel examen de la question. C'est ce que j'ai essayé d'accomplir dans le Mémoire dont j'adresse aujourd'hui l'extrait. Mon travail, exécuté dans le laboratoire de l'École des Sciences de Rouen, se divise en trois parties qui correspondent chacune à l'un des problèmes suivants :

» 1° Déterminer la teneur en arsenic de l'acide chlorhydrique du commerce;

» 2° Préciser la forme sous laquelle l'arsenic y existe;

» 3° Donner une nouvelle méthode simple et rapide de purification de cet acide.

I. — *Déterminer la teneur de l'acide chlorhydrique en arsenic.*

» Il résulte des dosages opérés par la méthode qui est décrite dans mon Mémoire, que les échantillons d'acide arsenifère du commerce, qui m'ont été remis, contiennent en moyenne $0^{gr},1$ de chlorure d'arsenic par kilogramme.

» Mes devanciers dans cette question avaient trouvé :

	Par kilogr.	
Acide analysé par Dupasquier (1841)...............	$1^{gr},830$	chlorure d'arsenic.
Acide analysé par MM. Filhol et Lacassin (1863)......	2,194	»
Autre acide analysé par MM. Filhol et Lacassin (1863).	4,057	»
Autre acide analysé par MM. Filhol et Lacassin (1863).	9,304	»

» En admettant seulement le résultat de mes analyses, on voit, d'après la production française de cet acide, estimée annuellement par M. Payen à environ 70 millions de kilogrammes, qu'il est versé chaque année dans la circulation, depuis la substitution des pyrites au soufre de Sicile, la masse importante de 7000 kilogrammes de chlorure d'arsenic, en grande partie disséminée sous forme occulte, et à l'état de produits variés, dans les pharmacies, les laboratoires de chimie, les ateliers du teinturier et de l'indienneur, dans les distilleries de grains et même dans les fermes, ainsi qu'on l'établira prochainement.

» On comprend donc l'intérêt que devait présenter la recherche d'un procédé de purification de cet acide, pouvant à la fois le débarrasser d'un agent toxique fort dangereux et rendre disponible pour l'industrie une matière, l'arsenic, actuellement perdue et dont l'un des composés, l'acide arsénique, est fort recherché en ce moment pour la préparation de certaines matières colorantes extraites du goudron.

II. — *État sous lequel l'arsenic se trouve dans l'acide chlorhydrique du commerce.*

» Il était également utile de savoir si, dans l'acide muriatique du commerce, l'arsenic se rencontrait, à la température ordinaire, sous forme d'acide arsénieux ou de chlorure, le problème ayant été résolu par Dupasquier pour l'acide chaud. Dans cette intention, j'ai soumis à une évaporation dans le vide sec, obtenu avec des fragments de soude fondue et à la température de 15 degrés, de l'acide chlorhydrique arsenifère concentré ou faible. Le résidu fixe, essayé à l'appareil de Marsh ou par l'hydrogène sulfuré, n'a jamais offert de traces d'arsenic. En dissolvant, dans un volume donné d'acide chlorhydrique non arsenifère, un poids connu d'acide arsénieux, je n'ai jamais pu également retrouver d'arsenic dans le résidu de l'évaporation dans le vide sec à 15 degrés. Donc l'arsenic s'était dégagé sous forme de chlorure. Exemple :

Tare de la capsule....................................	16^gr,583
Acide arsénieux employé................................	0,05
Acide muriatique fumant ajouté.........................	7^cc
Poids de la capsule et du résidu fixe après l'évaporation..	16^gr,585
A déduire le poids de la capsule.......................	16,583
D'où résidu fixe non arsenifère........................	0,002

» Le résultat est encore le même quand on opère avec de l'acide dilué. Ces faits, confirmés indirectement aussi par la plus grande solubilité de l'acide arsénieux dans l'acide chlorhydrique que dans l'eau, semblent donc indiquer la conversion en chlorure de ce composé oxygéné de l'arsenic, dès son contact avec l'acide hydrochlorique. A cet égard, l'acide arsenical se comporterait vis-à-vis de l'hydracide comme un véritable oxyde métallique. C'est donc à l'état de chlorure $AsCl^3$ que l'arsenic paraît exister dans les acides chlorhydriques du commerce préparés avec du vitriol arsenifère.

» Il s'agissait de savoir ensuite par quel moyen rapide et sûr on pourrait séparer l'acide hydrochlorique du chlorure d'arsenic qu'il contient. C'est en transformant ce dernier en acide arsénique par le chlore ou par une substance comme le chlorate de potasse, capable d'en produire au contact de l'acide muriatique, qu'on obtient ce résultat, d'après l'équation suivante :

$$\underbrace{2\,AsCl^3}_{\text{Chlorure d'arsenic.}} + 4\,Cl + 10\,HO = \underbrace{2\,AsO^5}_{\text{Acide arsénique.}} + 10\,HCl.$$

Seulement, pour éviter une réduction ultérieure de l'acide arsénique par l'acide hydrochlorique bouillant, la distillation de l'hydracide doit toujours s'opérer en présence d'un excès de chlore.

III. — *Purification de l'acide chlorhydrique arsenifère.*

» *Préparation de l'acide faible.* — Il suffit de faire bouillir l'acide arsenifère du commerce dans une fiole à fond plat, jusqu'à réduction aux deux tiers du volume primitif de l'acide. Quand on ne cherche pas à recueillir le gaz chlorhydrique qui se dégage, tout l'arsenic l'accompagne aisément sous forme de chlorure ($AsCl^3$), et le liquide qui reste dans la fiole n'est plus arsenifère : 3 litres d'acide du commerce, traités de cette manière, fournissent en moins de trois heures 2 litres d'acide faible privé d'arsenic.

» *Préparation de l'acide fumant.* — L'appareil employé dans cette préparation se compose d'une fiole à fond plat, de 6 litres de capacité, dans laquelle on verse tout d'abord 3 litres d'acide arsenifère additionné de $0^{gr},3$ de chlorate de potasse en poudre ($0^{gr},1$ par litre). On adapte ensuite au goulot de la fiole un bouchon de liége percé de deux trous qui donnent passage, l'un à un tube de sûreté droit et fort, l'autre à un tube d'un plus grand diamètre (diamètre des tubes à analyse organique), long de $0^m,5$ et

faisant pour ainsi dire office d'allonge verticale. Ce tube allongé est à peine effilé à sa partie inférieure; on le remplit de rognures de cuivre rouge, très-fortement tassées (environ 100 grammes), jusqu'à $0^m,07$ au-dessous de son orifice supérieur, qu'on remplit presque entièrement d'amiante ou de verre concassé. La plus grande partie de ce tube plonge dans le goulot de la fiole de façon à présenter un grand développement de surface à l'action du calorique de la vapeur chlorhydrique. En traversant cette colonne de cuivre, le gaz acide se dépouille de son chlore et arrive pur dans l'eau destinée à le dissoudre. Le tube allongé est donc muni, à sa partie supérieure, d'un tube abducteur qui dirige le gaz dans un récipient. Ce mode opératoire se comprend facilement. En portant à l'ébullition l'acide, on complète la transformation du chlorure d'arsenic en acide arsénique fixe, par la décomposition du chlorate de potasse; le chlore en excès est entraîné, avec le gaz chlorhydrique humide, à travers le cuivre qui l'absorbe de préférence à l'acide, pour lequel son affinité est bien moins grande. Le chlorure de cuivre retombe dans la fiole sous forme de dissolution, tandis que l'acide chlorhydrique gazeux va se condenser dans l'eau distillée. Mais comme il est important, ainsi qu'on l'a déjà vu, qu'il y ait toujours au sein de l'acide en ébullition un léger excès de chlore pour empêcher la réduction de l'acide arsénique, on fait arriver par le tube de sûreté, qui ne doit plonger que de 3 à 5 centimètres dans le liquide, un courant constant d'acide chlorhydrique additionné de chlorate de potasse dans une proportion décuple de l'acide primitif, de manière à entretenir ainsi toujours un léger excès de chlore et à alimenter en même temps la fiole avec de nouvelles quantités de gaz chlorhydrique à purifier. En général, la proportion d'acide liquide ainsi ajouté doit être plus forte que celle qui passe à la distillation, autrement on pourrait craindre de ne pas fournir assez de chlore. Quand l'expérience a été bien conduite, l'acide chlorhydrique ne contient ni arsenic ni chlore.

» En modifiant cet appareil conformément aux indications insérées dans mon Mémoire, on transforme la préparation intermittente de l'acide hydrochlorique pur en une préparation continue sans perte sensible d'acide. L'appareil peut alors être appliqué à l'industrie.

» En terminant, je me fais un devoir de signaler à l'Académie l'intelligent concours que m'a prêté dans ce travail M. Adolphe Renard, l'un des élèves du laboratoire de chimie de l'École des Sciences de Rouen. »

MÉDECINE. — *De l'élément buccal dans la fièvre typhoïde et de l'heureuse influence de gargarismes acidulés abondants; par* **M. A. Netter.**

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, Cloquet.)

« Dans la fièvre typhoïde, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, l'intérieur de la bouche est le siége d'altérations dont le rôle me paraît avoir été jusqu'ici méconnu : matière saburrale abondante, se corrompant au passage incessant de l'air, devenant brune, fuligineuse, noire, attirant des parasites et laissant dégager des émanations fétides. Or, ce foyer de putréfaction siégeant ainsi dans la bouche, c'est-à-dire immédiatement au devant des conduits aériens, il se trouve que chaque inspiration introduit violemment de la matière putride dans les poumons, et dès lors la question est de savoir si les phénomènes généraux dits *putrides*, dont s'accompagne la maladie, ne proviennent pas en plus ou moins grande partie de cette source d'infection.

» Dans la Note que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, je relate des faits qui me paraissent démontrer que cette source d'infection joue un rôle considérable et mettent en évidence l'influence heureuse de gargarismes acidulés fréquemment répétés. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur un nouveau baromètre à* maxima *et* minima ; *par* **M. Decharme.**

Cette Note, qui se rattache à deux précédentes communications de l'auteur (séances du 25 octobre et du 22 novembre 1858), est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire de la *Statistique de l'industrie parisienne*, publiée par la Chambre de Commerce de Paris.

ANTHROPOLOGIE. — *Lettre de* **M. N. de Khanikof** *à* M. le Secrétaire perpétuel, *à l'occasion d'une communication récente de* M. d'Omalius d'Halloy.

« Je prends la liberté de vous signaler quelques faits ethnographiques

venant à l'appui des intéressantes observations présentées à l'Académie des Sciences par M. d'Omalius d'Halloy, dans la séance du 5 décembre. Ces faits sont relatifs à l'influence des croisements sur le perfectionnement des formes des races humaines.

» Plusieurs voyageurs ont été frappés de la différence que présente le type tatare à l'occident et à l'orient de l'habitation des peuples de cette race. A l'est, ils ont la face large et ronde, le nez épaté, les yeux petits et bridés, les pommettes saillantes, et peu de poil au menton. A l'ouest, l'ovale de leur visage est allongé, leurs yeux sont larges et fendus en amande, le nez proéminent et souvent aquilin; les pommettes ne dépassent pas les dimensions moyennes, communes aux races caucasiennes, et leur barbe, enfin, est épaisse et bien fournie.

» Ces différences paraissaient d'autant plus inexplicables, qu'elles se manifestent déjà parmi des populations voisines et soumises aux influences du même milieu. Prichard a cru pouvoir trancher cette difficulté en cherchant l'origine de cette dissemblance dans la nourriture spéciale et le genre de vie différent des Tatares orientaux et occidentaux, dont les premiers sont nomades et les seconds agriculteurs. Dernièrement encore, M. de Baer, bien plus fondé que l'ethnographe anglais à émettre une opinion décisive à l'égard des populations tatares, visitées par lui sur différents points, a soutenu cette explication de tout le poids de son autorité scientifique. Néanmoins, il est facile de faire voir que cette solution n'est pas exacte, car, partout où cette transformation commence à se manifester, elle s'exerce indifféremment tant sur les populations nomades que sur celles des agriculteurs. Ainsi, les Bachkires nomades et fixes ressemblent beaucoup aux Hongrois et n'ont presque rien de monghol dans leur extérieur. Les tribus turques nomades de la Transcaucasie et de l'Aderbeidjan ne diffèrent en rien de leurs compatriotes établis dans les villes et les villages, tout en se nourrissant principalement de laitage et de viandes. Ainsi, il est impossible de chercher la cause de cette transformation dans les différents modes d'alimentation des races qui la subissent. Néanmoins, je crois que cette cause n'a rien de problématique, et qu'on la trouvera en ayant égard aux faits ethnographiques qui l'accompagnent toujours.

» Nous rencontrons ces variations du type primitif des peuples de race turque : au nord de la steppe des Kirghuises, dans la vallée du Volga, sur la côte occidentale de la mer Caspienne, en Asie Mineure, au nord de la Perse et dans les plaines de Boukhara et de Samarcande. C'est uniquement

dans l'intérieur de cette vaste région, limitée par les localités que je viens de nommer, que les peuplades d'origine touranienne conservent le type primitif de leur race; encore devons-nous en exclure les Khiviens modernes, les Kharesmiens des anciens et des géographes arabes. J'ai constaté par une longue série d'observations personnelles la constance immuable de ce fait ethnographique dans tous les endroits mentionnés ci-dessus. Mais s'il en est ainsi, il doit exister une différence essentielle entre l'influence exercée par les confins et par les parties centrales de cette portion du continent asiatique sur les peuples qui l'habitent. Cette différence existe en effet, mais elle ne dépend ni de la conformation du sol, ni des variations du climat; elle est purement ethnographique. Au nord de leur habitation, les peuples de race turque se mélangèrent avec des Finois; au nord-ouest, avec des Slaves; à l'ouest, avec des Géorgiens, des Arméniens et des Persans; en Asie Mineure, avec des Grecs et des Sémites; en Perse et dans la Transoxiane, avec des Iraniens, plus ou moins modifiés eux-mêmes par leur contact avec des nations étrangères. Quant aux Khiviens, l'influence persane sur eux est évidente et s'explique par l'immense quantité d'esclaves de cette nation amenés chaque année par les brigands turcomans. Nous voyons ainsi que les Turcs n'ont gardé les qualités caractéristiques de leur race que dans les pays où ils étaient isolés de toute influence étrangère, et nous sommes forcés d'admettre que le croisement explique mieux que toute autre cause les variations de leurs formes extérieures.

» Les populations de la Perse nous fournissent un fait analogue. Chardin déjà avait remarqué que « le sang de Perse est naturellement grossier; » cela se voit aux Guèbres, qui sont les restes des anciens Persans. » L'étude des sculptures conservées sur les anciens monuments de ce pays, loin de contredire cette observation de l'illustre voyageur français, comme le supposait Prichard, la confirme en tous points. Ces bas-reliefs sont les plus anciens documents ethnographiques de la race iranienne; mais ils ne sont pas tous d'une égale importance pour son histoire physique. Parmi l'immense quantité de figures sculptées relevées par les voyageurs, l'ethnographe ne peut profiter que de celles où il peut être sûr de la nationalité de l'individu reproduit par l'artiste. Cette certitude s'applique surtout au bas-relief de Bisitoun, qui nous a conservé la figure de Darius, de deux de ses serviteurs, de même tribu que lui, et de quelques captifs sémites et persans. L'examen de ces figures nous prouve que la différence qui existe de nos jours entre l'extérieur des Persans orientaux et occidentaux commençait

déjà à se manifester à l'époque des Achéménides. Seulement les formes parfaites, si communes à présent aux Persans des provinces occidentales, semblaient être alors l'apanage presque exclusif de la tribu royale, entrée, avant les autres membres de la population de l'ancien Iran, en contact avec les Sémites.

» Il ne faut pas croire que l'influence du milieu et du croisement ait besoin, pour se manifester, d'une longue période d'années. Il y a des races où cette action se dessine nettement après deux ou trois générations. Ainsi, en 1816, quelques centaines de familles du Wurtemberg vinrent s'établir au Caucase, en Géorgie. Les premiers colons étaient des hommes d'une laideur peu commune. Lourdement charpentés, ils avaient des faces larges et carrées, des cheveux blonds ou roux, et des yeux d'un bleu très-pâle. Ces défauts commencèrent à disparaître déjà chez les individus de la seconde génération; quant à la troisième, presque tous les jeunes gens ont des yeux et des cheveux noirs, des tailles sveltes et une stature qui, n'ayant rien perdu de sa hauteur, ne rappelle nullement les formes massives et disgracieuses de leurs grands-pères. Je n'ai pas besoin d'ajouter que toutes ces transformations des peuples de races turque, iranienne et germanique, sont parfaitement indépendantes de l'âge géologique des terrains sur lesquels elles se sont accomplies. »

ASTRONOMIE NAUTIQUE. — *Essai de la méthode de M. de Littrow pour la détermination des longitudes en mer, fait à bord du transport* le Var. Extrait d'une Lettre de **M. Lemoine** à M. Faye.

« *Var*, rade de Toulon, le 4 décembre 1864.

» Chargé des montres à bord du transport mixte *le Var*, j'ai employé avec succès la méthode proposée par M. de Littrow, pendant le voyage que vient d'accomplir ce bâtiment de France au Mexique et du Mexique en France. Cette méthode, qui a été communiquée par vos soins à l'Académie, a été mise à ma disposition par M. le capitaine de frégate Loyer, commandant le *Var*, qui a bien voulu me permettre de l'ajouter aux calculs ordinaires du bord.

» La concordance des longitudes obtenues en employant les angles horaires et cette méthode m'a frappé. Aussi j'ai pris la résolution de vous adresser le tableau des résultats de la traversée. En dehors des calculs à faire pour déterminer la longitude en faisant usage de la méthode de M. de Lit-

trow, je n'ai pas négligé les angles horaires. J'ai pu, par ce moyen, comparer les résultats entre eux.

» J'ai tenu compte du changement en latitude pour l'emploi de φ dans le calcul, ainsi que du changement en longitude pour le temps écoulé, du milieu des deux observations à midi vrai. Je me suis servi du moyen indiqué dans votre exposé, c'est-à-dire qu'il m'a suffi d'augmenter l'une des hauteurs mesurées de l'espace angulaire parcouru dans le sens du méridien.

» En approchant des côtes de France, en hiver, j'ai encore tiré bon parti de la méthode, en augmentant l'intervalle des hauteurs. Cette manière de procéder permet de rendre l'erreur presque insensible.

» En outre, j'ai souvent remarqué que le Soleil ne paraissait pas au moment favorable pour la détermination de l'heure moyenne du bord par la méthode ordinaire. Je dirai même que dans certains parages, s'il paraît, c'est toujours aux environs de midi. La méthode de M. de Littrow devient alors d'un emploi absolu, et elle fait connaître la position complète du bâtiment à midi.

» Tels sont, Monsieur, les quelques renseignements que j'ai recueillis en essayant la méthode de M. de Littrow. Le type du calcul est à la portée de toutes les intelligences; il est d'une exécution facile, et les longitudes sont d'une précision remarquable. Comme vous le dites fort bien, il y a réduction de travail, économie de temps pour l'officier chargé des montres. C'est aussi un puissant moyen de contrôle pour la longitude obtenue par la méthode des angles horaires, et je suis très-heureux de pouvoir vous déclarer que je n'ai jusqu'à présent rien rencontré d'aussi simple. Il serait à désirer pour la Marine que vous eussiez le loisir de lui procurer cet ouvrage, en faisant publier de nouveaux exemplaires.

» En résumé, j'ai constaté les résultats de cette nouvelle et ingénieuse méthode. J'ai été étonné des avantages qu'on peut en retirer, et je ne terminerai pas, Monsieur, sans vous adresser personnellement, ainsi qu'à M. de Littrow, mes plus sincères remercîments.

Tableau *faisant connaître les longitudes obtenues en employant la méthode de M. de Littrow, de Rochefort à la Vera-Cruz, et de ce dernier port à Toulon.*

DATES.	LONGITUDES PAR LA MÉTHODE LITTROW.	LONGITUDES PAR LES ANGLES HORAIRES.	DIFF.	LATITUDE DU LIEU DE L'OBSERVATION.	OBSERVATIONS.
		De Rochefort à la Martinique.			
30 août.	24°.11′ ″O.	24°.11′.45″	0′.45″	32°.11′ N.	
31	24.27	24.24.45	2.15	28.26	
1 septembre.	26.10.15	26. 7.15	3. 0	26.31	
2	28.40	28.46	6. 0	24.31	Horizon nébuleux.
3	31.16.30	31.20.45	4.15	23.17	
4	34.32.45	34.36	3.15	22.12	
5	37.52	37.57	5. 0	21.18	
6	40.37.45	40.43	5.15	20.33	
7	43. 1	43. 2	1. 0	20. 5	
8	45.10.30	45.10.45	0.15	19.36	
9	47.17.15	47.16.30	0.45	18.57	
10	49.29.45	49.29.15	0.30	18.23	
11	52.32	52.31.30	0.30	18. 7	
12	55.11	55.11.30	0.30	17.23	
13	″	″	″	″	Temps couvert. Le Soleil ne paraît pas aux circonstances favorables.
14	60.48.30	60.53.52	5.22	15.14	
15	Jour de l'arrivée à la Martinique.				
		De la Martinique à la Vera-Cruz.			
29 septembre.	63.38.30 O.	63.38.30	0. 0	14 36 N.	
30	66.52	67. 0	8. 0	14.42	Horizon nébuleux.
1 octobre.	68.40.15	68.40	0.15	15. 1	
2	70.55.45	70.54	1.45	15.23	
3	73.40	73.41	1. 0	15.26	
4	76. 1.30	76. 6	4.30	17. 9	
5	″	″	″	″	Le Soleil ne paraît que pour la hauteur méridienne.
6	″	″	″	″	
7	82.13	82.11.30	1.30	18.28	
8	83.34	83.30	4. 0	18.40	
9	83.54	83.55	1. 0	18.56	
10	86.26.45	86.29.15	2.30	20.56	
11	88.46.15	88.50	3.45	22. 9	
12	″	″	″	″	Les circonstances n'ont pas permis d'employer la méthode Littrow.
13	93.38	93.28	10. 0	23.31	Horizon nébuleux.

DATES.	LONGITUDES PAR LA MÉTHODE LITTROW.	LONGITUDES PAR LES ANGLES HORAIRES.	DIFF.	LATITUDE DU LIEU DE L'OBSERVATION.	OBSERVATIONS.
		De la Vera-Cruz à Toulon.			
	° ′ ″	° ′ ″	′ ″	° ′	
28 octobre.	97.52.30 O.	97.51.30	1. 0	22.10 N.	
29	96.16.30	96.11.30	5. 0	24.46	
30	"	"	"	"	Temps couvert.
31	90. 1.45	89.59.45	2. 0	24.48	
1 novembre.	87.52	87.42.15	9.45	24. 0	Horizon nébuleux.
2	"	"	"	"	Temps couvert.
3	82. 3	82. 7	4. 0	25. 7	
4	"	"	"	"	Temps couvert.
5	"	"	"	"	
6	75.34.30	75.35.45	1.15	31.20	
7	74.22	74.27.30	5.30	32.53	
8	72.47	72.57	10. 0	34.19	Horizon nébuleux.
9	71.14.45	71.20.30	5.45	35.20	
10	"	"	"	"	Temps couvert.
11	63.12.30	63.16.45	4.15	37. 5	
23	17.22.45	17.12.15	10.30	37.23	Les 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 et 22 novembre, les circonstances n'ont pas permis d'employer la méthode Littrow.
24	13.15.30	13.11.52	3.38	36.49	T — T′ = 52^m.
25	8.53	8.48	5. 0	35.57	Hauteurs faibles. T — T′ = 28^m 39^s.
26	4.23.30	4.26	2.30	36.20	T — T′ = 38^{m}18^s.
27	"	"	"	"	
28.	0. 7.10 E.	0. 1.15 E.	6.60	40.23	T′ — T = 52^m 1^s.

ASTRONOMIE. — *Sur les taches du Soleil; par* **M. Chacornac.** (Extrait par M. Faye.)

« Dans un numéro des *Mondes*, j'ai lu dernièrement qu'un astronome étranger venait de récapituler la distribution des facules par rapport aux groupes de taches qu'elles environnent. Cet astronome distingué aurait reconnu, sur près de mille groupes de taches, que les facules étaient plus particulièrement situées à gauche qu'à droite de celles-ci. Voici ce que je vous communiquerai à cet égard.

» Dès l'origine de mes premières observations sur les taches du Soleil, lesquelles datent du 4 mars 1849, n'ayant aucune prévention sur tel ou tel système relatif à la constitution de cet astre, je m'attachai à noter toutes les

particularités que pouvait me révéler l'observation minutieuse, en me vouant surtout à l'étude des facules que les astronomes compétents recommandaient à l'attention des observateurs. Je reconnus bientôt la distribution des taches par groupes disposés en traînées parallèles à l'équateur solaire, groupes dont l'étendue ne dépasse pas 3 ou 4 minutes dans le sens de cette direction.

» Dans un Mémoire qui fut présenté à l'Institut le 6 juin 1853, j'ai signalé le nombre de groupes ainsi configurés que j'avais remarqués, soit dans l'atlas de la Rosa-Ursina, soit directement sur le Soleil. Enfin je mentionnai que la première tache du groupe, précédant toutes celles qui suivent dans le sens du mouvement de rotation de l'astre, est ordinairement la plus noire, la plus régulière, se rapprochant le plus de la forme circulaire, et celle du groupe qui persiste la dernière.

» Or comme les taches ne disparaissent sur l'hémisphère visible que par l'envahissement des facules qui recouvrent les régions où elles se sont montrées, il résulte de là que lorsque les taches de gauche se sont effacées, on ne voit alors du groupe que la tache primitive, et une traînée de facules situées à la place de celles rebouchées, c'est-à-dire à gauche de cette tache persistante, comme celle qui est actuellement, aujourd'hui, vers le centre du Soleil.

» Je vous communique ces détails comme étant relatifs à une Note que j'ai adressée dernièrement à l'Académie, et dans laquelle j'ai omis de signaler distinctement ces faits qui ressortent de la généralité de mes observations. »

M. Élie de Beaumont remarque à cette occasion qu'une Note de M. Chacornac contenant, entre autres choses, des observations du genre de celles dont M. Faye vient d'entretenir l'Académie lui est parvenue il y a quelques jours, et qu'il se proposait de la présenter à l'Académie dans sa prochaine séance.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Impossibilité de l'équation* $(x+h)^n - x^n = z^n$. Note de **M. Gaudin**. (Extrait par l'auteur.)

« *Bases de la démonstration.* — La différence entre la puissance n (exposant supposé premier et impair) de deux nombres successifs, soit $(x+1)^n - x^n$, est susceptible de $\frac{n-1}{2}$ décompositions successives, et l'on peut écrire

$$(\mathrm{I})\quad \left\{\begin{array}{l} \Delta x^n = (x+1)^n - x^n = n \times x(x+1)\Big\{x(x+1)\Big(x(x+1)\Big[x(x+1)\ldots \\ \times \Big\{x(x+1)\Big[x(x+1) + \alpha_{\frac{n-5}{2}}\Big] + \alpha_{\frac{n-7}{2}}\Big\} \ldots + \alpha_2\Big] + \alpha_3\Big) + 1\Big\} + 1. \end{array}\right.$$

» Lorsque les deux nombres sont à l'intervalle h, on a

$$\Delta x^n = (x+h)^n - x^n = nh \times x(x+h)\Big\{(xx+h)\Big(x(x+h)\Big[x(x+h)\ldots$$
$$\times\Big\{x(x+h)\Big[x(x+h)+\alpha_{\frac{n-5}{2}}h^2\Big]+\alpha_{\frac{n-7}{2}}h^4\Big\}\ldots+\alpha_2 h^{n-7}\Big]+\alpha_1 h^{n-5}\Big)+h^{n-3}\Big\}+h^n.$$

» Les valeurs de α sont les mêmes dans l'une et l'autre équation : elles sont représentées par l'expression $\dfrac{C^{n-r-2}_{n-2r-2}}{r+1}$, c'est-à-dire par le nombre qui exprime les combinaisons de $n-r-2$ nombres pris $n-2r-2$ à $n-2r-2$, divisé par $r+1$.

» La différence $(x+1)^n - x^n$ est de la forme $2ns+1$, donc z^n, et, par conséquent, z doivent être de la forme $2ns+1$. Mais on a

$$\text{(IX)}\quad \begin{cases} z^n = (2ns+1)^n = n\times 2ns\Big\{2ns\Big(2ns\Big[2ns\ldots \\ \quad\times\Big\{2ns\Big[2ns(2s+1)+C^n_{\frac{2}{n}}\Big]+C^n_{\frac{3}{n}}\Big\}\ldots+C^n_{\frac{n-3}{n}}\Big]+C^n_{\frac{n-2}{n}}\Big)+1\Big\}+1. \end{cases}$$

» Les équations (I) et (IX) ne peuvent jamais exprimer des nombres égaux.

» 1° Δx^n est susceptible de $\frac{n-1}{2}$ décompositions successives ayant pour module $x(x+1)$; z^n est susceptible de n décompositions successives ayant pour module $2ns$.

» 2° Les deux premières décompositions de chacune des équations sont irréductibles comme n'ayant pour reste que *l'unité*.

» 3° Lorsque $x(x+1) = 2ns$, c'est-à-dire lorsque les modules sont égaux, ces deux premières décompositions ne diffèrent que par le quotient du dernier module; mais le nombre qui représente $(2ns+1)^n$ est nécessairement plus grand que le nombre qu'exprime $(x+1)^n - x^n$. Pour $x = nb$, l'équation (I) devient, en s'arrêtant à la troisième décomposition,

$$\begin{aligned}\Delta x^n &= (x+1)^n - x^n = (nb+1)^n - (nb)^n \\ &= n\times nb(nb+1)\{nb(nb+1)[nb(nb+1)\times P_2+\alpha_1]+1\}+1.\end{aligned}$$

» Pour $s = \frac{b(nb+1)}{2}$, l'équation (IX) devient

$$\begin{aligned} z^n &= (2ns+1)^n = [nb(nb+1)+1]^n \\ &= n\times nb(nb+1)\Big\{nb(nb+1)\Big[nb(nb+1)\times Q_2 + C^n_{\frac{n-2}{n}}\Big]+1\Big\}+1.\end{aligned}$$

» On a de même pour $x+1=nb'$ et $s=\frac{b'(nb'-1)}{2}$

$$\Delta x^n=(x+1)^n-x^n=(nb')^n-(nb'-1)^n$$
$$=n\times nb'(nb'-1)\{nb'(nb'-1)[nb'(nb'-1)\times P_2+\alpha]+1\}+1,$$
$$z^n=(2ns+1)^n=[nb'(nb'-1)+1]^n$$
$$=n\times nb'(nb'-1)\{nb'(nb'-1)[nb'(nb'-1)\times Q_2+C^n_{(n-2)}]+1\}+1.$$

» Pour toute autre valeur de x le module $x(x+1)$ ne peut être divisible par n, et par suite il n'y a pas d'assimilation possible entre les deux expressions.

» Lorsqu'il s'agit de deux nombres à l'intervalle h, on sait qu'il faut toujours réduire x et h à être premiers entre eux.

» On peut écrire

$$(x+h)^n-x^n=h^n\left[\left(\frac{x}{h}+1\right)^n-\left(\frac{x}{a}\right)^n\right].$$

En considérant la fraction irréductible $\frac{x}{h}$ comme la variable, l'équation (I) devient

$$\Delta\left(\frac{x}{h}\right)^n=\left(\frac{x}{h}+1\right)^n-\left(\frac{x}{h}\right)^n=n\times\frac{x}{h}\left(\frac{x}{h}+1\right)$$
$$\times\left\{\frac{x}{h}\left(\frac{x}{h}+1\right)\left(\frac{x}{h}\left(\frac{x}{h}+1\right)\left[\frac{x}{h}\left(\frac{x}{h}+1\right)\ldots+\alpha_2\right]+\alpha_1\right)+1\right\}+1.$$

» La différence $\Delta\left(\frac{x}{h}\right)^n$ est de la forme $n\frac{s}{h}+1$, et l'on a

$$z^n=\left(n\frac{s}{h}+1\right)^n=n\times n\frac{s}{h}\left\{n\frac{s}{h}\left[n\frac{s}{h}\left(n\frac{s}{h}\ldots+\frac{C^n_{n-3}}{n}\right)+\frac{C^n_{n-2}}{n}\right]+1\right\}+1.$$

» Ces deux équations ne peuvent exprimer des nombres égaux par les mêmes raisons que ci-dessus. En supposant qu'on arrive à des modules égaux, c'est-à-dire que l'on ait

$$\frac{x}{h}\left(\frac{x}{h}+1\right)=n\frac{s}{h},$$

on voit que $\left(n\frac{s}{h}+1\right)^n$ est plus grand que $\left(\frac{x}{h}+1\right)^n-\left(\frac{x}{h}\right)^n$.

» Il est donc démontré d'une manière générale que l'équation

$$(x+h)^n-x^n=z^n$$

est impossible en nombres rationnels, à l'exception du cas où $n=2$. »

BOTANIQUE. — *Sur les Fumariées à fleurs irrégulières et sur la cause de leur irrégularité.* Mémoire de **M. D.-A. Godron**, présenté par M. Brongniart.

« Lorsqu'on examine les fleurs des Fumariées dès leur premier développement, elles sont toutes parfaitement régulières, mais aplaties d'avant en arrière, comme si elles étaient comprimées entre l'axe de l'inflorescence et la bractée qui les enveloppe. Elles conservent cette régularité dans les *Dielytra,* les *Adlumia* et les *Dactylicapnos.* Dans ces trois genres, les pétales externes placés latéralement éprouvent dans leur développement successif une modification importante : la base de l'un et de l'autre se prolonge en un éperon court et arrondi, et ces deux appendices nectarifères sont parfaitement symétriques. On se demande pourquoi dans les *Fumaria,* les *Corydalis,* etc., qui ont à l'origine la même organisation, il ne se développe qu'un seul éperon, tandis que l'autre éperon avorte ainsi que son nectaire, de telle sorte que la fleur devient très-irrégulière et cette irrégularité est spéciale. Il y a plus, le seul éperon qui se montre se développe outre mesure, si on le compare aux deux éperons des Fumariées à fleurs régulières et surtout aux éperons des fleurs pélorièes de *Corydalis,* dont il sera question plus loin.

» A quoi tient l'avortement d'un éperon? Pour en découvrir la cause, nous avons observé les fleurs des Fumariées à différents degrés de développement et spécialement nos *Corydalis* indigènes qui, par la grandeur de leurs fleurs, se prêtent bien à cette observation. Nous avons déterré des *Corydalis solida* et *cava,* avant que la tige soit sortie de terre, en janvier, puis en février et en mars. Nous avons constaté que les fleurs sont étroitement serrées les unes contre les autres, et que, dès la première de ces époques, l'éperon unique est déjà apparent. Si alors et même plus tard on regarde de haut en bas la grappe préalablement dépouillée de ses bractées, on constate que le côté non éperonné de chaque fleur est appuyé obliquement contre la face postérieure d'une fleur plus plus âgée. J'ajouterai que les deux fleurs inférieures s'appuient sur la base des deux feuilles caulinaires, qui entrent dans la série régulière de la spire florale. On voit les mêmes faits chez les *Fumaria.*

» Il résulte de cette disposition que toutes les fleurs sont comprimées à la base d'un seul de leurs côtés, ce qui empêche le développement du nectaire et de sa gaîne ou éperon; sur le bord opposé, au contraire, l'éperon n'est pas gêné dans son évolution et s'accroît sans obstacle. C'est à cette circon-

stance que nous croyons devoir attribuer l'avortement d'un éperon et de son nectaire et, ce qui en est la conséquence, l'irrégularité des fleurs dans plusieurs genres de la famille des Fumariées.

» Mais pourquoi l'irrégularité des fleurs ne se produit-elle pas dans les *Dielytra* et les *Adlumia,* comme dans les *Corydalis* et les *Fumaria?* La disposition de la grappe des Fumariées à fleurs régulières ne nous a fourni à cet égard aucun éclaircissement, bien qu'elle soit différente. Mais nous avons constaté que les éperons ne commencent à se développer que tardivement dans ces plantes, alors que la grappe en s'allongeant a écarté les fleurs les unes des autres; il n'y a plus alors de compression possible dans le sens latéral; les deux éperons se développent librement, sont parfaitement égaux et régulièrement symétriques.

» Nous ajouterons enfin à l'appui de ces considérations une observation qui nous semble encore plus démonstrative. La forme primitive, c'est-à-dire régulière, des fleurs des Fumariées qui deviennent ensuite irrégulières, persiste quelquefois. J'ai rencontré dans l'*Arboretum* du Jardin botanique de Nancy et j'observe depuis trois années 18 pieds de *Corydalis solida* à fleurs toutes péloriées et qui se sont montrées jusqu'ici entièrement stériles, bien que le pollen paraisse normal et imprègne abondamment les deux lèvres du stigmate.

» Ces fleurs péloriées sont dressées, un peu étalées; elles ressemblent pour la forme, pour la taille et pour la coloration à celles du *Dielytra formosa;* cette anomalie représente donc le type normal d'un genre de la même famille. Les sépales sont petits et réguliers. La corolle présente deux éperons latéraux parfaitement égaux, coniques, obtus, un peu divergents, longs de 2 millimètres, c'est-à-dire beaucoup plus courts que l'éperon unique de la fleur irrégulière de la même espèce; les nectaires sont égaux, courts et courbés en crochet. Les deux pétales externes, qui les portent, sont du reste symétriques, et il en est de même des pétales internes. Les deux faisceaux d'étamines sont disposés normalement. Les fleurs persistent plus longtemps que dans le type, comme cela se voit sur les hybrides stériles.

» A quoi tient ce retour au type régulier? J'ai dû en rechercher les causes et, dans ce but, j'ai déterré, le 10 février 1864, deux pieds de ces plantes encore enfouies sous le sol, et je les ai examinés comparativement avec d'autres de même espèce, mais à fleurs irrégulières. Celles-ci présentaient déjà leur éperon unique assez développé; les fleurs péloriées, au contraire, n'offraient encore aucune trace d'éperon. J'ai suivi sur d'autres

pieds le développement successif des fleurs, et ce n'est que le 16 mars, alors que la tige était sortie de terre, que la grappe s'était dégagée de son enveloppe spathiforme (écaille foliaire) et que les fleurs parfaitement libres ne pouvaient plus subir aucune compression, que les éperons ont commencé à se développer. Les choses se passent donc, dans cette pélorie, comme dans les genres de Fumariées à fleurs habituellement régulières.

» Dès lors, il nous a paru évident que la compression latérale de la base d'un des bords de la fleur au moment du développement des nectaires doit être la cause de l'avortement d'un de ces organes et de l'éperon dans lequel il est renfermé ; de là l'irrégularité de la fleur. »

BOTANIQUE. — *Sur l'inflorescence et les fleurs des Crucifères.* Extrait d'un Mémoire de **M. D.-A. Godron**, présenté par M. Brongniart.

« Les végétaux dont le mode d'inflorescence est la grappe présentent habituellement à la base de chaque pédoncule une bractée plus ou moins développée, mais généralement rudimentaire quoique assez constante. Cependant, chez les Crucifères, elles font généralement défaut. L'auteur cherche à démontrer qu'elles existent dans le plan primitif des Crucifères, et il appuie cette opinion sur des exemples assez nombreux de bractées qui reparaissent accidentellement sur divers points de l'axe de l'inflorescence, mais plus souvent à sa base. Ces bractées, dans beaucoup d'espèces, produisent comme les feuilles des lignes décurrentes saillantes, conservant les caractères qui distinguent le bord des bractées et des feuilles. De plus, lorsque les bractées disparaissent, elles laissent des traces de leur existence précisément dans ces décurrences qui rendent l'axe de l'inflorescence anguleux.

» Il recherche la cause de l'avortement habituel des bractées, et croit la reconnaître dans le mode de développement successif des feuilles et des fleurs. Il rappelle que la tige, en commençant son évolution, est chargée de feuilles contiguës, et qu'à l'extrémité supérieure de l'axe caulinaire se produisent les rudiments des fleurs, qui forment là, non pas une grappe, mais un corymbe simple, concave, serré, étroitement entouré et dépassé par un grand nombre de feuilles dressées, serrées les unes contre les autres, et qui par leur élasticité résistent plus ou moins à l'expansion des fleurs. Celles-ci se développent, en effet, successivement sur une sorte de plateau terminal étroit, où les fleurs les plus jeunes, placées au centre, poussent les plus anciennes de dedans en dehors contre les feuilles enveloppantes. On com-

prend dès lors que les bractées, par défaut suffisant d'espace pour opérer leur développement, disparaissent au milieu des fleurs par la compression, cet agent si puissant d'avortement.

» L'auteur fait observer, en outre, que les pédoncules sont déprimés d'avant en arrière, et d'autant plus que la grappe est plus fournie et se rapproche plus du corymbe; que les boutons floraux eux-mêmes présentent plus ou moins le même fait, et cela dans le même sens que les pédoncules.

» Les sépales antérieur et postérieur sont plus étroits que les latéraux et ne sont jamais bossus à leur base, comme s'ils avaient été gênés dans leur développement.

» Les pétales, ayant une direction oblique relativement aux sépales, échappent par cette position à l'action modificatrice dont il a étudié jusqu'ici les effets, si ce n'est toutefois dans quelques genres, les *Iberis* par exemple, où l'inégalité de ces organes lui paraît tenir à la disposition de la grappe florale dans ses premiers développements.

» Dans la théorie d'un androcée à double verticille, admise par l'auteur, les deux étamines du verticille externe, qui sont opposées aux sépales antérieur et postérieur, sont considérées comme avortant habituellement et, dans son opinion, par suite de la même cause qui, suivant le degré d'action avec lequel elle s'exerce, entraîne aussi assez souvent l'avortement complet de la glande sur laquelle chacune de ces étamines s'insère lorsqu'elles reparaissent accidentellement, ou la laisse subsister, ou la rapetisse et la déforme plus ou moins.

» Il pense en outre que si les étamines longues, primitivement écartées l'une de l'autre, se rapprochent ensuite le plus souvent en deux groupes, c'est à une pression oblique s'accomplissant à la fois dans deux directions convergentes, et que les bourgeons floraux exercent les uns sur les autres, qu'il faut l'attribuer.

» La plupart des auteurs considèrent le fruit des Crucifères comme formé de deux feuilles carpellaires, ce que semble indiquer le nombre des loges et celui des stigmates. L'auteur, toutefois, à l'exemple de Kunth et de Lindley, admet ici le type quaternaire qui, dans le plan primitif de la fleur, serait général dans tous les verticilles floraux. Il appuie cette opinion sur de nouveaux exemples, ajoutés à ceux déjà connus, de siliques à quatre valves, mais aussi sur des faits tératologiques, sur la transformation, dans certaines fleurs prolifères de cette famille, des quatre feuilles carpiques en quatre sépales portant des rudiments d'ovules. Il constate ainsi, dans ce cas, un nouvel avortement, qui a lieu dans le sens antéro-postérieur.

» Il déduit des faits établis dans son travail les conclusions suivantes :

» 1° Le type quaternaire, avec deux rangs d'étamines à l'androcée, constitue la symétrie primitive des Crucifères.

» 2° L'absence des bractées, l'aplatissement plus ou moins grand des pédoncules, la forme plus ou moins déprimée du bouton floral, la légère irrégularité du calice, l'absence de deux étamines au verticille externe de l'androcée et souvent des deux glandes sur lesquelles elles devraient être insérées, enfin l'avortement de deux feuilles carpellaires, sont déterminés par une pression qui s'exerce de dedans en dehors sur les fleurs et les bractées des Crucifères.

» 3° Cette pression est due à l'accumulation des fleurs qui se développent en grand nombre au sommet de l'inflorescence alors corymbiforme et se gênent mutuellement dans leur évolution, mais aussi à la résistance que présentent à cette expansion les feuilles accumulées qui entourent l'inflorescence à son origine. »

MÉTALLURGIE. — *Cémentation du fer par l'oxyde de carbone et le charbon.* Extrait d'une Note de **M. Fréd. Margueritte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Pour ne pas perdre de vue le point de départ de la question, je suis encore obligé de rappeler que M. Caron avait prétendu que l'oxyde de carbone au rouge est sans action sur le fer et que le charbon pur ne cémente pas. J'ai prouvé, par de nombreuses expériences, que ces deux assertions manquent d'exactitude. M. Caron ne les admet pas ; mais il ne les réfute pas, c'est là le point essentiel. Il essaye de soutenir son opinion par diverses interprétations, et à la place d'expériences précises, contradictoires, il produit des arguments qui ne sauraient prévaloir contre des résultats rigoureusement constatés.

» M. Caron m'oppose le travail bien connu de M. Percy, qui remonte à 1859, et il persiste à penser que l'oxyde de carbone et le charbon sont sans action sur le fer. M. Percy, dont l'habileté comme expérimentateur est incontestable, n'a pas obtenu de cémentation par l'oxyde de carbone, soit par défaut de température, soit parce que le courant du gaz était trop lent ($\frac{2}{3}$ de litre environ en trois heures) et que l'acide carbonique par sa présence empêchait l'aciération. C'est cette condition particulière de l'opération qui explique comment M. Percy a trouvé nulle l'action de l'oxyde de carbone sur le fer. M. Caron, qui connaît cette cause d'erreur pour l'avoir

rencontrée dans ses propres expériences, ne peut plus aujourd'hui invoquer ce résultat, puisqu'il est inexact.

» La remarquable expérience par laquelle M. H. Sainte-Claire Deville a dissocié et résolu l'oxyde de carbone en ses éléments, carbone et oxygène, par la simple calcination, fait comprendre comment ce gaz peut, à une température moins élevée, être décomposé par l'affinité du fer (1).

» A propos de l'action du charbon sur le fer, M. Caron a publié dernièrement un essai infructueux de cémentation, tenté avec le graphite des cornues à gaz. Ce charbon est, comme on le sait, déposé à une température élevée (il est bon conducteur de l'électricité); il est très-impur, et l'expérience a été faite dans un tube poreux pénétrable par l'acide carbonique du foyer; d'où il suit que c'est un charbon modifié par la chaleur, cohésif, par cela même inactif par contact, à la température à laquelle on l'a employé; qu'il décompose difficilement l'acide carbonique, qu'il est très-sulfuré, et qu'ainsi toutes ces conditions réunies rendaient la cémentation impossible. De cette expérience peut-on conclure que le charbon ne cémente pas au contact ?

» M. Caron a comparé le charbon de bourdaine à celui de chêne, et il affirme, sans toutefois le démontrer, que le premier cémente mieux que le second. Mais, en admettant que cela ait pu être exactement constaté, là n'est pas la question. Il s'agit de savoir si le même charbon, celui de chêne par exemple, se modifie par la chaleur et perd de son activité aciérante par la calcination. Cela n'est pas contestable et se trouve démontré dans la pratique, qui a été si souvent invoquée.

» M. Caron cite encore deux faits observés par M. Percy, mais qui, suivant moi, sont contraires à son hypothèse.

» Du charbon de sucre, préalablement chauffé au rouge faible, a cémenté le fer au contact et à distance.

» Le même charbon, chauffé à une température voisine de celle de la fusion du fer, n'a cémenté ni au contact, ni à distance. Ces deux opérations ont été faites à la grille à gaz.

» Le premier résultat représente la cémentation ordinaire, avec cette dif-

---

(1) M. Julien vient de publier une Note dans laquelle il dit que le charbon seul cémente. Il prétend avoir des motifs pour affirmer que l'oxyde de carbone est sans action sur le fer, et que le gaz que j'ai employé contenait du carbone en dissolution. Jusqu'à ce que M. Julien ait prouvé par des analyses rigoureuses que ce reproche est fondé, je ne puis que maintenir l'exactitude de mes résultats.

férence qu'il a été obtenu en l'absence complète des cyanures. Le charbon n'ayant été que légèrement calciné, était l'analogue de celui des caisses de cémentation; sauf les alcalis des cendres, il contenait les mêmes éléments et il était dans le même état. Il y a eu cémentation par les hydrogènes carbonés et *aussi par le contact,* car M. Caron a oublié de dire que dans toutes les expériences faites par M. Percy, il y a toujours eu cémentation beaucoup plus grande sur le fer plongé dans le charbon. L'augmentation de poids a pu s'élever pour celui-ci jusqu'à 1,280 pour 100, tandis que pour le fer cémenté à distance elle n'a été que de 0,251 pour 100, différence considérable, qui ne peut être attribuée exclusivement à ce que l'une des lames était plus rapprochée que l'autre de la source des hydrogènes carbonés. Le deuxième résultat se conçoit aisément et confirme l'explication que j'ai donnée de l'influence de la calcination sur l'activité du charbon dans la cémentation. Le charbon employé a été chauffé jusqu'au point de fusion du fer. A cette chaleur excessive, il s'est modifié de telle sorte, qu'à une température infiniment plus basse, c'est-à-dire à la grille à gaz, il a été, comme il devait être, sans action sensible sur le fer. Ainsi les faits que M. Caron emprunte à M. Percy prouvent : 1° que du charbon légèrement calciné et absolument exempt d'alcali cémente le fer au contact et à distance, sans l'intervention des cyanures; 2° que le même charbon, isolément chauffé, ne peut plus aciérer le fer, à une température très-inférieure à celle de sa calcination préalable.

» L'opinion de M. Dumas sur la modification que subit le charbon, sous l'influence de la chaleur, est ainsi pleinement justifiée par l'expérience de M. Percy. Ce changement dans les propriétés essentielles du charbon n'est d'ailleurs contesté par personne, il est surabondamment prouvé par les recherches intéressantes de M. Chevreusse (1).

» M. Caron a donc trouvé dans le *Traité de Métallurgie* de M. Percy la négation de son hypothèse sur l'action exclusive des cyanures, la preuve de la cémentation par contact et de la modification du charbon par la chaleur. Cependant, il pense que le charbon qui cémente contient toujours des hydrogènes carbonés, que la cémentation est impossible par le contact seul du charbon, et qu'elle s'accomplit exclusivement par un gaz carburé, conclusion invraisemblable, qui n'est nullement démontrée par l'expérience,

---

(1) *Annales de Chimie*, t. XXIX, p. 426, 2e série.

et que, pour cette raison, M. Percy lui-même n'a pas voulu tirer de ses recherches.

» Au reste, la question a déjà été traitée et résolue. La cémentation par la poussière de diamant est bien la preuve évidente que le charbon pur peut aciérer le fer par simple contact. Mais M. Caron prétend que cette expérience (qui est à l'abri de toute critique) n'a aucune portée sous le rapport industriel, et cela parce qu'on ne sait s'il faut assimiler le diamant à du charbon produit à haute ou basse température. En sorte que la pureté du carbone étant cette fois incontestable, c'est son état qui devient une objection. L'état physique du diamant importe peu, puisque, comme le charbon de bois, il est actif, et comme lui il cémente. Il est un fait dont les arguments de M. Caron ne diminueront pas la valeur, c'est la cémentation par simple contact du fer avec du carbone pur, quel que soit d'ailleurs son état.

» J'ai répondu aux principales objections qui m'étaient faites, pour montrer qu'elles n'infirmaient en rien mes expériences. Jusqu'ici M. Caron n'a signalé aucun fait qui permette de douter de l'action de l'oxyde de carbone et du charbon sur le fer. Leur action aciérante est démontrée scientifiquement. M. Caron demande s'ils agissent dans la pratique comme dans mon expérience. Est-il possible d'admettre qu'industriellement, dans les caisses de cémentation, le charbon et l'oxyde de carbone aient des propriétés différentes de celles qu'ils ont dans les appareils de laboratoire?

» Maintenant, en ce qui touche l'action aciérante des cyanures, elle était connue depuis fort longtemps dans les ateliers et elle avait été utilisée dans l'industrie par MM. de Ruolz et de Fontenay (1). Aussi n'est-ce pas là ce qu'il y a de nouveau dans les idées de M. Caron. Seulement, comme le charbon contient des carbonates alcalins et que dans les caisses de cémentation il y a l'azote indispensable à la formation des cyanures, M. Caron a conclu qu'ils devaient nécessairement se produire, et qu'en y réfléchissant, ce devait être par eux seuls que s'accomplissait la cémentation industrielle (2). Mais cette théorie n'est basée que sur une vraisemblance, car M. Caron n'a encore établi par l'expérience ni la réalité de la formation des cyanures, ni leur quantité, ni leur action exclusive dans les caisses de cémentation. »

---

(1) Plus tard, M. Caron a essayé d'employer comme cément le mélange de carbonate de baryte et de charbon que j'avais indiqué pour préparer le cyanure de baryum.

(2) *Comptes rendus*, 1er avril 1861, p. 637.

MINÉRALOGIE. — *Analyse de diverses substances minérales du royaume de Siam*. Note de **M. A. Terreil**, présentée par M. Delafosse.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences l'analyse de diverses substances minérales rapportées, en 1863, du royaume de Siam, par M. Bocour, peintre et naturaliste du Muséum d'Histoire naturelle.

» Ces substances minérales consistent en deux minerais d'or, un corindon hyalin, un bitume, un minerai de fer, un grès, deux argiles et des concrétions particulières trouvées dans une de ces argiles.

» L'un des minerais d'or est en paillettes : on le trouve dans les ravins de Pachim, au nord-est de Bangkok; l'autre est de l'or en pépites venant de Bantaphan, dans la presqu'île Malaise. Ces minerais d'or ont fourni à l'analyse les compositions suivantes :

	OR EN PAILLETTES des ravins de Pachim.	OR EN PÉPITES de Bantaphan.
Or	88,57	90,89
Argent	6,45	8,98
Cuivre	1,42	traces.
Fer	traces.	»
Silice	3,33	»
	97,77	99,87

» Le corindon hyalin, ou émeraude orientale, rapporté par M. Bocour, se trouve sur la côte orientale du royaume de Siam, dans la province de Chantabun.

» L'échantillon analysé est dichroïque; sa couleur ordinaire est le vert bouteille assez foncé, mais, vu par transparence, il paraît d'un beau bleu violacé. Sa cassure est lamelleuse, sa densité, à + 15 degrés, a été trouvée égale à 3,933.

» Ce corindon est composé comme il suit :

Alumine	96,19
Protoxyde de fer	4,10
Silice	traces.
	100,29

» Le bitume, dont l'analyse suit, a été pris sur les côtes de Cambojo; il est d'un très-beau noir, il fournit à la distillation des goudrons d'une odeur désagréable et une eau fortement acide. Brûlé au contact de l'air, il répand une odeur sulfureuse très-prononcée, et laisse des cendres de couleur rouille. Il a fourni à l'analyse :

Carbone fixe	59,20
Goudrons et huiles volatiles	6,50
Eaux acides	18,40
Gaz	13,29
Cendres	2,61
	100,00

» Le tableau suivant contient la composition des autres substances minérales venant du royaume de Siam.

	MINERAI de fer de Pexabure. 1.	GRÈS de Singapore. 2.	ARGILE des grès de Singapore. 3.	ARGILE de Bangkok. 4.	CONCRÉTIONS de l'argile de Bangkok. 5.
Protoxyde de fer	»	»	»	»	27,51
Peroxyde de fer	35,71	6,11	8,14	10,00	15,67
Protoxyde de manganèse	0,56	»	»	traces.	2,81
Alumine	traces.	2,29	33,46	13,12	9,62
Chaux	0,97	»	0,80	traces.	1,76
Potasse et soude	»	»	0,28	traces.	traces.
Azotate d'ammoniaque	»	»	»	»	traces.
Chlore	»	»	traces.	traces.	traces.
Acide sulfurique	»	»	traces.	traces.	traces.
Acide phosphorique	0,15	»	»	»	»
Acide carbonique	»	»	»	»	23,62
Silice	52,47	92,00	45,00	63,54	12,79
Matières organiques	traces.	traces.	traces.	traces.	traces.
Eau	8,70	»	12,27	11,16	5,58
	99,31	101,00	99,95	100,63	99,36

» 1. *Minerai de fer de Pexabure.* — Ce minerai de fer est d'un brun rouge foncé; il est attaquable par les acides, sa composition correspond à un silicate de peroxyde de fer hydraté ayant pour formule

$$Fe^2O^3, 3SiO^3, 2HO.$$

» 2. *Grès de Singapore.* — Ce grès est coloré en rouge par du peroxyde de fer; il est formé par de gros grains de quartz qui ne sont pas très-fortement agglomérés.

» 3. *Argile placée au-dessous des grès de Singapore.* — Cette argile est grise, elle est veinée de rouge par du peroxyde de fer; elle est assez plastique et résiste assez bien à une haute température, sans fondre.

» 4. *Argile de Bangkok.* — L'argile de Bangkok est d'un gris rougeâtre, elle n'est pas plastique et elle résiste moins bien au feu que la précédente.

» 5. *Concrétions qui se trouvent dans l'argile de Bangkok.* — Ces concrétions existent en assez grande abondance dans l'argile de Bangkok. On voit que leur composition est tout à fait différente de celle de l'argile; en effet, ces concrétions, à part un peu d'argile, sont composées exclusivement de carbonate de protoxyde de fer, de peroxyde de fer provenant sans doute de la décomposition du carbonate de protoxyde et de carbonate de manganèse; l'argile ne renferme, elle, ni acide carbonique ni composés à base de protoxyde de fer ou à base d'oxyde de manganèse.

» D'après M. Bocour, ces concrétions sont très-molles lorsqu'on les trouve dans l'argile : elles durcissent à l'air; elles ont de 4 à 5 centimètres de longueur sur 1 ou 2 centimètres de diamètre; elles se présentent avec des formes variées assez bizarres : leur couleur est le brun verdâtre, mais elles perdent leur ton verdâtre au contact de l'air, et deviennent tout à fait brun rouge. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle propriété générale des éthers.* Note de **M. H. Gal**, présentée par M. Fremy.

« La décomposition qu'éprouvent les éthers par l'action simultanée de la chaleur et des alcalis en fournissant l'alcool et l'acide correspondants est, sans contredit, une des propriétés les plus générales et les plus remarquables de ces composés. Je me suis demandé si un dédoublement analogue ne pourrait avoir lieu sous l'influence d'autres agents; les considérations suivantes m'ont conduit à me servir de l'acide bromhydrique.

» Lorsqu'on fait réagir le chlorure d'un radical acide sur un alcool, il se forme l'éther correspondant à cet acide, en même temps qu'il se dégage de l'acide chlorhydrique. La formule suivante rend compte de cette réaction :

$$\mathrm{ACl} + \left.\begin{matrix}\mathrm{B}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\}\mathrm{O}^2 = \left.\begin{matrix}\mathrm{B}\\\mathrm{A}\end{matrix}\right\}\mathrm{O}^2 + \mathrm{HCl}.$$

A désigne un radical d'acide, B un radical alcoolique. C'est là le mode de

formation des éthers le plus remarquable par sa généralité. Les bromures et les iodures des mêmes radicaux se comportent d'une manière analogue avec les alcools et donnent naissance aux acides bromhydrique ou iodhydrique et à un éther composé. J'ai songé à réaliser la réaction inverse et à voir si par l'action de l'acide bromhydrique, par exemple, sur un éther, on ne pourrait déterminer son dédoublement d'une manière suffisamment nette. Cette décomposition ne pouvait s'effectuer que d'après la formule

$$\left.\begin{matrix}B\\A\end{matrix}\right\}O^2 + HBr = \left.\begin{matrix}B\\Br\end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix}A\\H\end{matrix}\right\}O^2,$$

et non pas d'après l'équation

$$\left.\begin{matrix}B\\A\end{matrix}\right\}O^2 + HBr = \left.\begin{matrix}B\\H\end{matrix}\right\}O^2 + \begin{matrix}A\\Br\end{matrix},$$

car le bromure d'acide formé réagirait sur l'alcool qui aurait pris naissance. Les expériences que j'ai faites sur les acides anhydres et l'action de l'acide bromhydrique sur l'éther acétique étudiée par M. Kraffts me permettaient d'espérer un bon résultat de mes essais.

» J'ai préféré l'emploi de l'acide bromhydrique à celui des acides chlorhydrique ou iodhydrique, pour les mêmes motifs qui lui font d'ordinaire accorder la préférence; il est plus stable que l'acide iodhydrique, il l'est moins que l'acide chlorhydrique.

» Les éthers soumis à l'expérience appartenaient tous à l'esprit de bois ou à l'alcool ordinaire.

» *Action de l'acide bromhydriqne sur les éthers formés par les acides de la série des acides gras* $C^{2m}H^{2m}O^4$. — Si l'on introduit dans des tubes fermés à une des extrémités de l'éther méthylformique, et qu'après l'avoir saturé d'acide bromhydrique parfaitement sec, on ferme le tube à la lampe et on le chauffe au bain-marie pendant quelques heures, on remarque, lorsqu'on brise l'extrémité du tube et qu'on en chauffe légèrement le contenu, qu'il se dégage une vapeur combustible d'une odeur éthérée, qu'il n'est pas difficile de condenser et de reconnaître pour du bromure de méthyle. En répétant plusieurs fois cette opération, il reste dans le tube un liquide acide bouillant à 100 degrés et entièrement soluble dans l'eau et dans la potasse : c'est de l'acide formique.

» L'acétate, le butyrate, l'œnanthylate de méthyle donnent naissance à des réactions entièrement comparables; il se produit du bromure de mé-

thyle qui se dégage, et il reste dans le tube les acides acétique, butyrique, œnanthylique.

» Si au lieu d'employer les éthers de l'esprit de bois on emploie les éthers formés par l'alcool, il se forme du bromure d'éthyle que l'on peut séparer facilement des acides formique, butyrique, œnanthylique.

» *Action de l'acide bromhydrique sur les éthers formés par les acides de la série des acides aromatiques* $C^{2m}H^{2m-8}O^4$. — Je n'ai soumis à l'action de cet hydracide que les benzoates d'éthyle et de méthyle; en saturant ces éthers un nombre de fois suffisant par l'acide bromhydrique, on en détermine le dédoublement complet en bromure de méthyle ou d'éthyle, et en acide benzoïque. Après chaque saturation, on chauffe les tubes contenant les éthers au bain-marie. C'est la marche suivie dans toutes ces expériences. Pour l'éther benzoïque, ce traitement effectué deux ou trois fois suffit pour faire prendre le contenu des tubes en une masse de cristaux qui emprisonnent entre eux l'éther bromhydrique formé.

» *Action de l'acide bromhydrique sur les éthers formés par les acides de la série de l'acide oxalique* $C^{2m}H^{2m-2}O^8$. — Les éthers soumis à l'expérience sont les éthers oxalique, succinique et subérique formés par l'alcool et l'esprit de bois. Leur dédoublement en acide et en bromure du radical alcoolique est des plus nets; circonstance d'autant plus singulière, que les éthers succinique et subérique prennent naissance par l'action de l'acide chlorhydrique sur une dissolution d'acide succinique ou subérique. La même remarque peut s'appliquer aux éthers benzoïques.

» *Action de l'acide bromhydrique sur les éthers formés par les acides appartenant à la série de l'acide carbonique* $C^{2m}H^{2m}O^6$. — L'action de l'acide bromhydrique sur l'éther carbonique présentait un nouvel intérêt, car le composé $C^2H^2O^6$ qui devait se former dans ces conditions n'est pas connu à l'état de liberté. L'acide bromhydrique dédouble l'éther carbonique en bromure d'éthyle, en eau et en acide carbonique. Le composé $C^2H^2O^6$ en prenant naissance se détruit, et fournit de l'eau et de l'acide carbonique.

» J'ai encore étudié l'action de l'acide bromhydrique sur l'azotate d'éthyle. J'ai observé la formation de l'éther bromhydrique et d'une grande quantité de vapeurs rutilantes, provenant de la décomposition de l'acide azotique formé.

» L'acide bromhydrique, en se dissolvant dans un éther, détermine une élévation très-appréciable de température; mais en général, pour déterminer la réaction, il faut chauffer pendant quelque temps le mélange à la température de 100 degrés.

» Comme on le voit, les éthers sur lesquels j'ai étudié l'action de l'acide bromhydrique se dédoublent tous et d'une manière parfaitement nette en acide et en éther bromhydrique. Ce sont aussi ceux qui, sous l'action de la potasse, se décomposent d'une manière constante. Il me reste à rechercher maintenant l'action du même hydracide sur les éthers tels que les éthers cyanique et cyanhydrique qui, traités par la potasse, se comportent d'une manière anormale. J'ai commencé des expériences à ce sujet, et je pense pouvoir bientôt avoir l'honneur d'en soumettre les résultats à l'Académie.

» Ces expériences ont été exécutées dans le laboratoire de M. Cahours à l'École Polytechnique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Analyse des follicules de séné.* Extrait d'une Lettre de M. **Batka** à M. Dumas.

« Je me suis occupé cet été de l'analyse chimique qualitative des feuilles de séné, pour ma monographie du genre *Senna;* j'y ai constaté la présence de l'acide chrysophanique, qui y a été découvert par M. le Dr Martius; j'y ai trouvé en outre les matières suivantes, en dehors de l'analyse de MM. Lassaigne et Fennelle, que je me suis proposé de répéter, savoir :

Légumine (au lieu d'albumine).
Gomme et sucre.
Sennacrine (au lieu de cathartine) sans amertume.
Sennarétine.
Alcalis :
Magnésie et soude.
Acides :
Sennatannique.
Oxalique et carbonique.
Silicique.
Phosphorique.
Sulfurique.
Hydrochlorique.

» Le principe amer des autres chimistes manque totalement, s'il n'y a pas mélange avec feuilles de *Cynanchum Arguel.* »

MM. **Boivin** et **Loiseau** adressent quelques remarques sur la Note lue dans une précédente séance par *M. Peligot* sur les sucrates de chaux, et se

félicitent de ce que cette Note ait été l'occasion pour la Commission chargée de l'examen de leur travail sur les mêmes composés d'annoncer que ce travail sera l'objet d'un prochain Rapport.

M. Freytag prie l'Académie de vouloir bien lui faire savoir si diverses Notes qu'il a successivement envoyées concernant le *calcul des sinus* ont été l'objet d'un Rapport.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. Guyot soumet au jugement de l'Académie une Note sur un ensemble de procédés qu'il a imaginés pour le traitement du *chanvre*, depuis l'arrachage de la plante jusqu'à la confection du fil. Ce mode de traitement ne paraît pas, d'après les termes mêmes employés par l'auteur, avoir été l'objet d'essais qui permissent d'en apprécier la valeur, et les diverses opérations en sont indiquées d'une manière trop peu précise pour que la Note puisse devenir l'objet d'un Rapport.

M. Leclerc prie l'Académie de vouloir bien soumettre à l'examen d'une Commission un instrument de son invention qu'il désigne sous le nom de *lunette perspective*, et dont il adresse un modèle.

On fera savoir à M. Leclerc que, conformément aux usages de l'Académie, une Commission ne pourra être nommée que lorsqu'il aura présenté une description raisonnée de son instrument.

M. Mathieu adresse une Note sur un problème relatif à la *théorie des nombres*.

M. Serret est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission composée des trois Sections de Géométrie, d'Astronomie et de Navigation et de Géographie, propose à l'Académie la liste suivante de candidats aux deux places vacantes au Bureau des Longitudes.

Pour la première place, vacante par le décès du Contre-Amiral *Deloffre* :

Au premier rang. . . M. le Vice-Amiral **Paris**, Directeur général du Dépôt des cartes et plans de la Marine.

Au second rang. . . M. le Contre-Amiral **Coupvent des Bois**.

Pour la seconde place vacante, occupée primitivement par *M. Lamé* :

Au premier rang. . . **M. Darondeau**, Ingénieur hydrographe de la Marine.

Au second rang. . . **M. de la Roche-Poncié**, Ingénieur hydrographe de la Marine.

Les deux élections auront lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 décembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Éléments d'Électrochimie appliquée aux sciences naturelles et aux arts; 2e édition, entièrement refondue; *par* M. BECQUEREL. Paris, 1864; vol. in-8°.

Rapport sur les travaux de la Faculté des Sciences de Montpellier pendant l'année scolaire 1863-1864; *par* M. Paul GERVAIS. Montpellier, 1864; br. in-8°.

Statistique de l'industrie de Paris, résultant de l'enquête faite par la Chambre de Commerce pour l'année 1860. Paris, 1864; vol. in-4°.

Le Monde de la Mer; par Alfred FRÉDOL. Paris, 1865; vol. in-8° avec planches. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Coste.

Animaux fossiles et géologie de l'Attique; par A. GAUDRY; 10e livraison. Paris; in-4° avec planches.

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, rédigé sous la direction du Dr JACCOUD; t. II (AME-AOR). Paris, 1865; vol. in-8°.

Topographie et histoire médicale de Strasbourg et du département du Bas-Rhin; par V. STOEBER et G. TOURDES. Paris et Strasbourg, 1864; vol. in-8°. Envoyé pour le concours de Médecine et de Chirurgie de 1865 avec l'analyse exigée par le programme.

Recherches sur la disposition des fibres musculaires de l'utérus developpé par la grossesse; par Th. HÉLIE. Atlas de 10 planches dessinées d'après nature et lithographiées par M. Chenantais. Paris, 1864; atlas in-folio.

Notice historique sur la vie et les travaux de Jean Méry; *par* le Dr J.-Ch. HERPIN (de Metz). Paris, 1864; br. in-8°. 2 exemplaires.

Protestation contre les théories dynamiques idéales proclamées dans les cours de Physique et dans un Rapport à S. M. l'Empereur; par Émile MARTIN (de Vervins). Paris, 1865; br. in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par Gabriel DE MORTILLET; 1re année, septembre, octobre et novembre 1864. Paris; 2 livraisons in-8°.

Bulletin de la Société médicale du Panthéon de Paris; année 1863. Paris, 1864; in-8°.

Inauguration de la statue de Barthez; discours prononcé par M. G. DUPRÉ, professeur de clinique médicale à la Faculté de Médecine de Montpellier. Montpellier, 1864; br. in-8°.

Notice sur les comètes; par L. MASSET; 2e partie. Sainte-Croix, 1864; quart de feuille in-8°.

Acupressure... *L'Acupressure, nouvelle méthode pour arrêter les hémorragies survenant à la suite d'opérations chirurgicales et hâter la cicatrisation des plaies; par* James Y. SIMPSON. Édimbourg, 1864; vol. in-8°.

Brevi riflessioni... *Courtes réflexions sur l'origine des espèces; par* Gius. GALLO. (Extrait du *Giornale di Farmacia*, novembre 1864.) Turin; br. in-8°. 2 exemplaires.

Esperienze... *Expériences sur la pile à sable de* Daniell-Minotto, *et Notice sur les avantages qu'offre son application; par* G. MINOTTO. Turin, 1864; in-4°.

Annales Musei botanici Lugduno-Batavi; edidit F.-A.-Guil. MIQUEL; t. I, fasc. 9 et 10. Amstelodami, 1864; 2 livraisons in-folio avec planches.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 DÉCEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Becquerel** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de son Mémoire ayant pour titre : *Les causes d'altération de divers métaux et principalement du doublage en cuivre et des plaques de blindage des navires cuirassés, et des moyens de les prévenir.*

M. **Mathieu** présente, au nom du Bureau des Longitudes, un exemplaire de l'*Annuaire* pour l'année 1865, et signale parmi les Notices scientifiques qui terminent le volume celle de *M. Delaunay* sur la vitesse de la lumière. M. Mathieu lui-même a donné une Note sur le système métrique à l'occasion de l'acte du Parlement anglais qui autorise l'emploi de ce système dans la Grande-Bretagne.

L'*Annuaire* donne le texte et la traduction de cet acte, et le tableau de conversion des mesures anglaises en mesures métriques.

PHYSIQUE. — *De la constitution du sel ammoniac et des densités de vapeurs; par* M. H. **Sainte-Claire Deville**.

« J'ai fait voir (1) que l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque gazeux mis en contact à la température de 360 degrés dégagent de la chaleur,

(1) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 733.

et que, par suite, ces gaz se combinent à une température où la densité de vapeur du sel ammoniac assigne à ce corps huit volumes pour l'équivalent.

» MM. Wanklyn et Robinson (1) ont objecté aux conclusions que j'ai tirées de cette expérience que les gaz dont je m'étais servi, étant introduits dans mes appareils à la température ordinaire, la chaleur dégagée dans ces conditions était telle, que le point de décomposition du sel ammoniac pouvait être dépassé. La réponse à cette objection était facile; elle a été développée dans les belles *Leçons* de M. Wurtz (2) auxquelles je renvoie.

» Cependant je tenais à recommencer mes déterminations dans des conditions telles, que les gaz, avant leur combinaison, fussent échauffés à la température de 360 degrés, et que toute incertitude fût dissipée en ne faisant intervenir que l'expérience dans la discussion. Voici comment j'opère.

» Un petit ballon en verre soufflé de 100 à 200 centimètres cubes de capacité est entouré de deux tubes de verre de plus de 2 mètres de longueur, contournés en hélice de manière à n'occuper auprès du ballon qu'un très-petit espace. Ces tubes, qui dépassent en haut le col du ballon, sont soudés à la partie inférieure de celui-ci au moyen de la lampe d'émailleur (3). Tout le système est plongé dans un vase cylindrique en fer (bouteille à mercure coupée) dans lequel circule la vapeur du mercure bouillant et qui est ainsi maintenu à une température constante de 360 degrés. L'un des serpentins est constamment parcouru par de l'acide chlorhydrique sec, dont le débit est de 20 à 25 litres par heure et sans pression; le ballon est donc lui-même constamment plein de cet acide à la température de 360 degrés. Un thermomètre à air d'un très-faible poids indique les variations de la température. Quand celle-ci est devenue constante, on introduit dans le ballon, par le second serpentin, un courant d'ammoniaque sèche ayant la même vitesse et acquérant la même température que l'acide chlorhydrique, et l'on voit immédiatement le thermomètre indiquer une élévation de température telle, qu'aucun doute ne peut rester dans l'esprit de l'observateur.

» Si l'on interrompt et rétablit le courant d'ammoniaque, on voit successivement la température diminuer et augmenter; mais le phénomène perd très-rapidement de sa netteté, parce que les deux serpentins s'emplissent

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 1239.

(2) *Leçons professées en* 1863 *à la Société Chimique*, p. 77; Hachette, 1864.

(3) L'appareil que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie a été fabriqué avec une grande habileté par M. Alvergniat.

très-vite de sel ammoniac condensé dans leurs parties froides, du moment que les deux gaz ne sont pas en mouvement.

» Le thermomètre à air dont je me suis servi était ainsi construit : un petit réservoir cylindrique en verre très-mince, ayant pour hauteur le diamètre du ballon, a été soudé à un petit tube capillaire soudé lui-même à un manomètre à section presque capillaire, et rempli d'acide sulfurique concentré. Une petite tubulure fermée, en étirant un peu au-dessus du manomètre la surface du tube capillaire, permettait de mettre l'intérieur du réservoir thermométrique en communication avec l'air extérieur. Quand on supposait la température invariablement fixée dans le ballon soumis à l'action de la vapeur mercurielle, on interrompait cette communication en fondant au chalumeau la pointe du tube étiré. On notait alors le niveau de l'acide sulfurique, et l'on pouvait constater qu'au moment où l'ammoniaque était introduite dans le ballon, ce niveau commençait à se déplacer et atteignait une hauteur verticale de plusieurs centimètres en 2 ou 3 minutes environ.

» M. Pébal, le savant professeur de Lemberg, qui assistait à cette expérience, me fit remarquer avec une grande justesse que la quantité de chaleur développée dans ces circonstances n'est même pas la quantité totale de chaleur que l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque pourraient produire en se combinant entièrement; car la tension de dissociation du chlorhydrate d'ammoniaque à cette température est déjà fort sensible, comme cela résulte de l'expérience très-belle et très-concluante qui lui est due.

» M. Than (1) a récemment publié les observations qu'il a faites au moyen d'un appareil très-élégamment combiné et qui paraissait devoir résoudre la question d'une manière péremptoire. Il emploie un tube plein d'ammoniaque gazeuse, chauffé par le rayonnement d'un fourneau et plongé par sa partie inférieure dans une cuve à mercure. Un autre tube concentrique plein d'acide chlorhydrique à la même température, à la même pression et de même volume (conditions remplies avec précision par une disposition fort ingénieuse), est placé dans le premier appareil. Quand on brise le tube à acide chlorhydrique, on n'aperçoit aucun changement de volume, par conséquent aucune dépression du mercure, et M. Than en conclut qu'il n'y a pas de dégagement de chaleur au moment où l'ammoniaque et l'acide chlorhydrique se combinent dans une atmosphère portée à 350 degrés environ.

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, août 1864, t. LV, p. 129.

» Cet appareil, tout ingénieux qu'il est, me semble pécher en plusieurs points essentiels. D'abord, la fixité de la température intérieure est indispensable et cependant bien difficile à obtenir et apprécier (1). Les variations de volume du gaz dues à la vaporisation du mercure porté à une température très-voisine de son point d'ébullition ne peuvent être, par suite, complétement évitées. La masse des gaz par rapport à la masse des deux enveloppes de verre intérieure et extérieure est tellement petite, que toute la chaleur, qui ne peut être que faible, est immédiatement absorbée par les parois. Enfin, la différence de densité des deux gaz, qui est considérable (dans le rapport de 1 à 2,7), leur permet sans doute de rester longtemps séparés dans le tube avant que la combinaison, dont l'énergie d'ailleurs est si petite, s'effectue entièrement. Du moment que cette combinaison n'est pas subite, elle ne peut donner lieu à aucun effet thermométrique sensible.

» C'est pour cela que j'ai soin de donner à mes vases une masse très-faible, à mes courants gazeux un débit considérable (mais sans pression), et de mélanger ces gaz dans mes appareils par suite du mouvement qui les transporte l'un vers l'autre, afin d'obtenir un accroissement sensible de température. La valeur observée, même dans ces conditions, est peut-être très-petite par rapport à celle que l'on obtiendrait si les parois des ballons et des réservoirs n'avaient pas de masse sensible, et si la vapeur de mercure qui se renouvelle sur leur surface n'était réellement pas une cause de refroidissement considérable pour les gaz qui se combinent dans leur intérieur. On comprend les difficultés qui compliquent de pareilles expériences. J'espère, sans trop y compter, les avoir résolues rigoureusement.

» Je publie ces faits comme je les ai observés, sans idées préconçues. Mes lecteurs voudront bien admettre pourtant que, depuis près de dix années que j'ai consacrées à des travaux relatifs à la chaleur, je me suis fait moi-même une théorie pour les coordonner et les expliquer. Cette théorie, tout imparfaite qu'elle est, et mes travaux sur la dissociation me portaient naturellement à croire que les corps qui représentent huit volumes sont réellement décomposés au moment où l'on prend leur densité de vapeur. Mais des faits incontestables et que j'ai déjà publiés m'ont rendu plus prudent dans mes conclusions; d'autres, plus hardis, n'ont pas hésité. Je désire sincèrement qu'ils aient raison; mais je demande qu'ils le prouvent, et alors je me rallierai volontiers à leur opinion.

---

(1) Ce tube peut être assimilé à un thermomètre à air réduit à son réservoir. C'est donc un instrument fort peu sensible, surtout quand la hauteur mercurielle n'y est pas constante et en variant diminue l'effet directement mesurable de la dilatation.

» Ainsi mon savant ami M. Wurtz (1), pour écarter les conséquences des faits relatifs au chlorhydrate d'ammoniaque, suppose que deux gaz comme l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque pourraient, par leur contact, fournir de la chaleur sans que pour cela on fût obligé d'admettre qu'ils se sont combinés. Il cite à l'appui de son opinion des expériences de M. Favre, qui prouvent qu'on peut presque indéfiniment ajouter de l'eau à de l'acide sulfurique étendu, sans qu'il cesse de se produire de la chaleur, et il ajoute qu'on ne peut admettre des combinaisons en proportions indéfinies entre l'acide sulfurique et l'eau. Il est tenté de voir là un phénomène d'un ordre nouveau différent de la véritable combinaison, et auquel il compare l'union de l'acide chlorhydrique et de l'ammoniaque avec dégagement de chaleur. Mais l'échauffement qu'éprouvent en s'effectuant les mélanges d'eau et d'acide sulfurique est une conséquence nécessaire du changement de leurs densités ou de la contraction. On voit même, par les expériences que j'ai publiées sur ce sujet (2), si l'on calcule la température correspondant à cette contraction en fonction de la densité, de la chaleur spécifique et du coefficient de dilatation de ces mélanges, qu'il y a dans l'accomplissement du phénomène perte de force vive, qui est une fraction notable de la force vive totale.

» Nous ne savons nullement ce que c'est que la combinaison, nous ne savons pas même ce qui la distingue essentiellement de la dissolution, mais nous pouvons toujours la caractériser par un changement d'état. Le changement d'état est manifesté par de nouvelles propriétés chimiques ou physiques qui servent à distinguer la combinaison d'un simple mélange. C'est même le résultat négatif de la recherche de ces propriétés qui sert de base à la démonstration classique de la vraie nature de l'air. Ce changement d'état s'accompagne le plus souvent de dégagement de chaleur latente, ce qui rapproche la combinaison de la condensation des vapeurs; mais il s'accompagne aussi d'absorption de chaleur latente ou de refroidissement, comme cela a lieu pour les corps que j'ai proposé d'appeler *explosifs* (pour éviter un néologisme), comme le protoxyde d'azote, les combinaisons oxygénées de l'azote et du chlore, le chlorure d'azote, lesquels se forment toujours par le contact de leurs éléments réunis à l'état naissant et qui dégagent de la chaleur en se décomposant. Les composés organiques se trouvent souvent dans cette catégorie, comme cela résulte de la belle expé-

---

(1) *Leçons professées à la Société Chimique en* 1863, p. 78; Hachette, 1864.

(2) *Comptes rendus*, t. L, p. 537.

rience de M. Berthelot sur l'acide formique (1). Le dégagement de chaleur, la production du froid ou l'absence d'effet thermométrique ne prouvent rien pour ou contre le fait de la combinaison. Les mélanges d'eau et d'acide sulfurique accompagnés de contraction, les dissolutions dans le cas le plus général, en sont des exemples saillants. Mais, quand deux gaz s'unissent en donnant un produit gazeux sans condensation, mais avec dégagement de chaleur, cette chaleur latente, devenue sensible, implique nécessairement un changement d'état, et je ne sais pas comment nous ferions pour ne pas appeler combinaison le produit de cette union, à cause des idées que nous nous formons sur la nature des gaz (2).

» Dans l'état actuel de la science, le plus sage est d'étudier patiemment les faits qui se rapportent à ces causes inconnues, sans se préoccuper de celles-ci et surtout sans faire d'hypothèse.

» Pour résumer les faits relatifs aux densités de vapeur, je ferai remarquer que l'expérience assigne à certains corps, dans des intervalles considérables de température pouvant aller jusqu'à 1000 degrés, 8 volumes de vapeur pour leur équivalent *actuel;* que, d'après des chimistes éminents, ces corps sont, sans exception, constitués par de véritables mélanges provenant de la séparation de leurs éléments; enfin, qu'avec leur équivalent *actuel*, aucun corps simple ou composé ne peut représenter soit 1 volume, soit 8 volumes de vapeur. C'est une hypothèse que leurs auteurs doivent démontrer et c'est à nous d'attendre que cette démonstration soit sans réplique. Je l'admettrai alors avec empressement.

» En attendant, voici, entre autres difficultés, celles dont je propose la solution aux partisans de l'hypothèse des densités dites *anomales*.

» 1° L'acide sulfhydrique forme avec l'ammoniaque deux composés, espèces distinctes, cristallisées et volatiles, dont les formules sont :

AzH^4S, sulfure d'ammonium ou sulfhydrate d'ammoniaque;
AzH^4S, HS, sulfhydrate de sulfure d'ammonium ou bisulfhydrate d'ammoniaque.

---

(1) Il en est de même pour les phénomènes de chaleur qui s'observent dans la séparation des éléments pendant la fermentation, et auxquels M. Pasteur faisait allusion tout récemment. Je peux dès à présent faire pressentir les proportions dans lesquelles il faudrait mélanger des dissolutions d'alcool et d'acide carbonique pour reconstituer le glucose en ne fournissant à celui-ci que la chaleur latente fixée dans les dissolutions, et en supposant qu'on puisse y faire naître l'équilibre instable des molécules qui constitue l'état naissant, ce que nous ignorons encore. Je reviendrai sur ce sujet, en publiant de nouvelles expériences, dans une prochaine séance.

(2) Il n'y a rien de comparable à la dissolution dans les gaz.

» Le sulfure d'ammonium représente 4 volumes de vapeur, sa condensation est égale à $\frac{1}{3}$: l'acide sulfhydrique et l'ammoniaque se combinent donc et restent combinés à la température (par exemple, 100 degrés) à laquelle on détermine sa densité de vapeur.

» Le sulfhydrate de sulfure d'ammonium représente 8 volumes de vapeur, sa condensation est nulle. Si on suppose que ses éléments se soient séparés à la température où l'on prend la densité de vapeur (par exemple, 100 degrés), on est obligé de supposer qu'il s'est partagé en ammoniaque et acide sulfhydrique AzH^3 et $2HS$ donnant chacun 4 volumes et ayant pour somme 8 volumes.

» Or, à cette température, les éléments ne pourraient réellement se séparer qu'en sulfure d'ammonium AzH^4S et en acide sulfhydrique HS, représentant l'un 4 volumes, l'autre 2 volumes, dont la somme est 6 volumes.

» Si le sulfhydrate du sulfure d'ammonium était décomposé dans sa propre vapeur, il devrait donc fournir 6 volumes. Or, l'expérience nous apprend qu'il en fournit 8 ; donc il n'est pas décomposé, donc sa vapeur n'a rien d'*anomal*.

» 2° Quand l'acide carbonique, l'acide sulfureux, l'acide acétique, le soufre, le sélénium, le tellure et tant d'autres corps si nombreux et si connus aujourd'hui nous présentent une densité de vapeur variable avec la température, c'est réellement que leurs coefficients de dilatation vont en diminuant quand la température augmente, jusqu'à prendre une valeur minimum 0,00366, celle qui convient à l'hydrogène, par exemple : les travaux de M. Regnault, de M. Cahours, ceux de M. Troost et les miens l'ont prouvé surabondamment.

» On s'est appuyé sur cette variabilité des densités, découverte par M. Cahours, pour faire espérer que des densités de vapeurs, gênantes au point de vue de certaines théories atomistiques, celles du phosphore et de l'arsenic, par exemple, pourraient diminuer de moitié, si on les déterminait à des températures hors de notre portée (1). Si l'analogie sur laquelle on se fonde est légitime, elle devra s'étendre au phénomène de la variation de leurs coefficients de dilatation ; or M. Troost et moi nous avons fait voir qu'entre des températures variant de 1000 degrés, la densité de ces vapeurs devenant constante, leur coefficient de dilatation doit être aussi constant, comme

---

(1) *Voir* la *Leçon* de M. Wurtz, p. 56. On y trouvera résumées avec la plus grande clarté les opinions qui ont été émises sur cette question par les divers auteurs qui s'en sont occupés.

pour toutes les vapeurs suffisamment chauffées et pour les gaz parfaits. Admettre que, par exception, ce coefficient est ou peut être différent de 0,00366 pour que le phosphore et l'arsenic cessent de représenter un seul volume de vapeur, c'est faire une hypothèse inconciliable avec toutes les analogies et inadmissible dans l'état actuel de la science. »

AGRICULTURE. — *Élevage des vers à soie. Influence heureuse de la feuille de mûrier non greffé : Résultats obtenus par* Mme de Lapeyrouse, *communiqués par* **M. DE QUATREFAGES.**

« M. de Quatrefages communique les deux observations suivantes, recueillies par Mme de Lapeyrouse, sœur de M. de Tessan, Membre de l'Académie.

» 1° Mme de Lapeyrouse a divisé un petit lot de graine de vers à soie, de bonne qualité, en deux parties égales, qu'elle a élevées elle-même simultanément dans deux pièces contiguës ; mais l'une de ces parties a été nourrie avec de la feuille de mûriers non greffés, l'autre avec de la feuille de mûriers greffés.

» Ces deux petites éducations ont réussi ; mais la première (mûriers non greffés) a donné des cocons dont la livre a produit 50 grammes de graine, tandis que la seconde (mûriers greffés) a donné des cocons dont la livre n'a produit que 10 grammes de graine.

» 2° Deux fermiers différents ont fait chacun une petite éducation de graine de vers à soie du Japon (3e éclosion de l'année). L'un a nourri ses vers à soie avec de la feuille de mûriers non greffés, l'autre avec de la feuille de mûriers greffés.

» Les deux petites éducations ont réussi. Mais tandis que la livre de cocons de la première (mûriers non greffés) a donné 70 grammes de graine, la livre de cocons de la seconde (mûriers greffés) n'a donné que 23 grammes de graine de mauvaise qualité.

» M. de Quatrefages fait observer combien ces faits corroborent tout ce que la Commission des vers à soie a dit dès ses premiers Rapports sur les avantages de la feuille de mûriers non greffés, avantages sur lesquels il a insisté, lui aussi, dans toutes ses publications personnelles, et qui ressortent encore on ne peut plus nettement des observations faites en Orient par M. Dufour. Il est bien évident, d'après ces expériences précises de Mme de Lapeyrouse, que, surtout pour les *petites éducations destinées à la production de la graine*, on ne devra employer que de la feuille de *mûriers non greffés.* »

COSMOLOGIE. — *Météorite offerte au Muséum par* M. le Cte Charles de Saporta, *et paraissant être la principale masse tombée à l'Aigle* (*Orne*), *le* 26 *avril* 1803. *Catalogue des météorites du Muséum au* 15 *décembre* 1864. Note de **M. Daubrée.**

« Je demande à l'Académie la permission de mettre sous ses yeux une météorite remarquable par sa dimension, qui vient d'être offerte au Muséum d'Histoire naturelle par M. le comte Charles de Saporta.

» C'est par l'obligeance du frère du donataire, M. le comte Gaston de Saporta, dont les intéressantes études sur la flore fossile de la Provence sont bien connues, que j'ai pu voir récemment cet échantillon au château de Solliès-Pont, près de Toulon. Depuis plus de cinquante-cinq ans, il faisait partie d'une collection minéralogique appartenant à feu M. de Fonscolombe, et qui avait été en grande partie rassemblée et déterminée par Haüy lui-même.

» Cette pièce pèse 6^kil^,170. Comme elle n'est recouverte qu'en partie par cette croûte noire, caractéristique de la surface externe des météorites, on voit qu'elle n'est qu'un fragment qui, d'après la disposition des cassures, formerait certainement moins de la moitié de la masse primitive.

» D'après les indications trouvées dans les papiers de M. de Fonscolombe, et dans une lettre en date du 10 mai 1809, que lui écrivait Haüy, cet échantillon proviendrait de la chute qui eut lieu à l'Aigle (Orne) le 26 avril 1803. Par sa nature minéralogique, conforme au type le plus commun des météorites, elle ressemble d'ailleurs à celles des pierres composant cette chute qui étaient de la couleur la plus claire.

» Les deux à trois mille météorites distinctes qui ont été alors ramassées à la surface du sol, chacune avec leur croûte frittée, étaient pour la plupart de très-petites dimensions; car la plus grosse de toutes celles qu'on a signalées pesait environ 9 kilogrammes. Cette dernière, d'après une lettre de M. Leblond (1), aurait fait dans le sol un trou du diamètre d'un boulet de 24 et profond de près de 50 centimètres. Un fragment de cette masse pesant 6^kil^,1 fut, d'après M. Biot, envoyé à Paris. C'est probablement ce fragment, dont on avait perdu la trace, qui vient d'être retrouvé. Si cette supposition est exacte, comme notre morceau représente au plus la moitié du

(1) *Annales du Muséum*, t. III, p. 105.

fragment primitif, ainsi que nous venons de le dire, il faut admettre que le morceau principal, dont parle M. Biot, n'était déjà plus lui-même qu'un fragment de la masse qui est venue frapper la roche avec une si grande force, qu'elle s'y est brisée en partie.

» Le principal aérolithe de l'Aigle que possédât jusqu'à présent la collection du Muséum pesait seulement $0^{kil},646$. Le Musée de Vienne, plus favorisé, en conservait un pesant $1^{kil},505$ (1). Maintenant, grâce à ce don, nous possédons, comme il était juste, dans notre collection nationale, le morceau principal de cette chute, d'autant plus mémorable qu'elle est la première en France qui ait été constatée bien officiellement, et qu'elle fut composée d'ailleurs d'un nombre de pierres tout à fait extraordinaire.

» Je profite de cette occasion pour présenter à l'Académie le Catalogue des météorites du Muséum d'Histoire naturelle au 15 décembre 1864. En comparant ce Catalogue à celui qui a été imprimé pour la première fois, il y a un an à pareille époque, on voit combien cette collection a continué à s'enrichir depuis lors, par de nombreux dons ou échanges provenant de toutes les parties du globe.

» C'est un devoir de faire connaître les personnes qui par leurs dons ont principalement contribué à former cette suite intéressante.

» Nous signalons avec reconnaissance, en suivant un ordre chronologique, les noms de MM. Fourcroy, Biot, Bonpland, Chaptal, Vauquelin, Georges Cuvier, Howard, Alexandre de Humboldt, S. M. l'Empereur d'Autriche, le comte de Montalivet, l'abbé de Montesquiou, ancien ministre; le comte de Lasteyrie, le vicomte de Martignac, ancien ministre; le général de Collegno, le duc de Luynes, de Roissy, d'Hombres-Firmas, lord Canning, gouverneur général de l'Inde; sir William Logan, marquis Rocaberti de Dameto, Woodbine Parish, ancien consul; Partsch, ancien conservateur du Musée Impérial de Vienne; Abich, membre de l'Académie de Saint-Péterbourg; Boisse, ingénieur civil des Mines; Alluaud aîné, le professeur Shepard, Paulmier d'Angers, le docteur Pistollet, le docteur Fontanier, Oriole, Faubert et Josselin, Ferrand de Missol, R. P. Greg, de Manchester; le professeur Wœhler, au nom de l'Université de Gœttingue; le professeur Gustave Rose, au nom de l'Université de Berlin; N.-J. Maskelyne, au nom

(1) On doit supposer que la plupart des autres pierres de cette chute qui étaient plus volumineuses, comme celle pesant $3^{kil},330$, dont le dessin a été conservé dans la bibliothèque de Cuvier, ont été brisées pour servir à former de petits échantillons.

du British Museum; le directeur Hœrnes, au nom du Musée Impérial de minéralogie de Vienne; Casiano de Prado, inspecteur général des Mines à Madrid; le professeur Charles Young, au nom de l'Université d'Hudson (Ohio, États-Unis); le professeur Meneghini, pour l'Université de Pise; le professeur Grewingk, au nom de l'Université de Dorpat; le docteur Ch.-T. Jackson, de Boston (États-Unis); le docteur Bouchet, à Napoléon-Vendée; le baron de Canellas (de Canellas, province de Barcelone); le docteur Auerbach, de Moscou; Bourières, architecte du département à Agen; Filhol, directeur de l'École secondaire de médecine de Toulouse; Petit, directeur de l'Observatoire de Toulouse; le docteur Otto Buchner, de Giessen; le docteur Mougeot, de Bruyères; Charles d'Orbigny, Malfré, maire d'Orgueil; d'Aubas-Gratiolet, de Montauban; Victor Brun, au nom du Musée de Montauban; Mgr l'évêque de Montauban; Maugard, instituteur à Orgueil; Lockhardt, d'Orléans; Bonissent; le professeur Domeyko à Santiago (Chili); de Khanikof; le comte Charles de Saporta; sir John Herschel et sir Thomas Maclear.

» Nous devons en outre mentionner la générosité de la ville de Poitiers, qui, par l'organe de M. Hastron, maire de la ville, a offert l'aérolithe tombé à Vouillé, le 13 mars 1831. Comme autres établissements publics auxquels nous sommes également redevables de dons, je dois citer l'Académie des Sciences de l'Institut de France, l'École Impériale des Mines, le Musée de la ville d'Auxerre, celui de la Société des Sciences naturelles de la Rochelle, ces deux derniers par l'obligeance de M. Monceaux et de MM. Vivier et Beltrémieux; le Musée du Mans, le Musée de Rodez et l'Académie Royale des Sciences de Madrid. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Extension d'une formule de Gauss. Résolution d'une équation biquadratique à quatre inconnues; par* **M. V.-A. Le Besgue.**

« Dans ma Note sur la valeur du symbole $\left(\frac{b}{a}\right)$, j'avais surtout pour objet de montrer que l'on a, tant pour a premier que pour a nombre composé impair, les deux équations

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a,b)} \quad \text{ou} \quad \left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a,b)+\frac{a^2-1}{8}},$$

selon que b, premier à a, est pair ou impair.

» Dans cette Note, je veux montrer que la somme

$$\varphi(a,b) = e\left(\frac{b}{a}\right) + e\left(\frac{2b}{a}\right) + \ldots + e\left(\frac{a'b}{a}\right), \quad \text{pour} \quad a' = e\left(\frac{a}{m}\right),$$

se trouve par la formule que Gauss a donnée pour le cas de $m = 2$. Seulement $a', b', c', \ldots$ seront $e\left(\frac{a}{m}\right)$, $e\left(\frac{b}{m}\right)$, $e\left(\frac{c}{m}\right) \ldots$

» La formule

$$\varphi(a,b) + \varphi(b,a) = a'b' = e\left(\frac{a}{m}\right) \cdot e\left(\frac{b}{m}\right)$$

existe encore; cela se prouve par les considérations géométriques que Eisenstein a employées pour le cas de $m = 2$.

» Pour trouver la somme $\varphi(a,b)$, on pourrait rappeler ici mot pour mot ce que dit Gauss dans le Mémoire de 1817, où il expose ses cinquième et sixième démonstrations du théorème fondamental de la théorie des résidus quadratiques. Voici le résultat. Il pose

$$a = \beta b + c, \quad b = \gamma c + d, \quad c = \delta d + e, \ldots, \quad k = \lambda l + 1,$$

et il obtient

$$\varphi(a,b) = a'b' - b'c' + \ldots \pm k'l' - \tfrac{1}{2}\beta(b'^2 + b') + \tfrac{1}{2}\gamma(c'^2 + c') \ldots \mp \tfrac{1}{2}\lambda(l'^2 + l').$$

» Il est possible que cette généralisation serve un jour dans les recherches relatives aux résidus de $m^{ième}$ puissance.

» J'indiquerai, en finissant, quelques changements de lettres à faire dans ma Note sur la valeur de $\left(\frac{b}{a}\right)$ insérée au *Compte rendu* de la séance du 5 décembre 1864.

Page 942,	ligne 12,	*au lieu de* a et b,	*lisez* a et p.
Page 943,	ligne 18,	*au lieu de* $\varphi(a', b)$,	*lisez* $\varphi(a, b)$.
Page 944,	ligne 8,	*au lieu de* si a,	*lisez* si b.
Page 944,	ligne 9,	*au lieu de* b,	*lisez* a.
Page 944,	ligne 13,	*au lieu de* {pair / impair},	*lisez* {impair / pair}.

Résolution de l'équation biquadratique $s^2 = a^2t^4 + b^2u^4 + c^2v^4 - 2bcu^2v^2 - 2cav^2t^2 - 2abt^2u^2$.

» Cette équation devient identique quand l'on pose

$$s = (by^2 - cz^2)(cz^2 - ax^2)(ax^2 - by^2),$$
$$t = x(by^2 - cz^2), \quad u = y(cz^2 - ax^2), \quad v = z(ax^2 - by^2),$$

ou bien encore

$$s = (cy^2 - bz^2)(az^2 - cx^2)(bx^2 - ay^2),$$
$$t = x(cy^2 - bz^2), \quad u = y(az^2 - cx^2), \quad v = z(bx^2 - ay^2).$$

» Cette dernière transformation de s se présente dans la recherche du lieu des foyers des sections centrales des surfaces du second degré, problème résolu récemment par M. Painvin dans les *Nouvelles Annales*. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la force cristallogénique;*
par **M. F. Kuhlmann.** (Suite.)

« Il me reste, pour compléter la troisième partie de ce travail, à entretenir l'Académie des procédés que j'ai imaginés pour reproduire les dessins de mes cristallisations anormales sur verre et sur porcelaine, par la gravure et la vitrification.

» *Gravure des tableaux cristallins avec emploi de réserves.* — L'application de la méthode ordinaire de gravure par l'acide fluorhydrique a d'abord fixé mon attention. La réserve dont je me suis servi consiste en une dissolution alcoolique de gomme laque ou de toute autre matière résineuse. Je recouvre de ce vernis mes cristallisations, et, lorsque la couche résineuse est bien affermie, je plonge la lame de verre couverte de fleurages dans l'eau, qui dissout les cristaux présentant une certaine épaisseur, et déplace l'enduit résineux des points que ces cristaux occupaient, tandis que l'enduit reste fixement adhérent dans les parties où il n'y avait pas de cristaux, et où ces derniers ne présentaient pas une épaisseur suffisante pour être atteints par l'eau.

» Après ce lavage, les feuilles de verre sont soumises à l'action de l'acide fluorhydrique gazeux; la configuration des cristaux se trouve ainsi nettement reproduite.

» En substituant l'acide nitrique à l'acide fluorhydrique, et des feuilles métalliques aux feuilles de verre, on peut, par la même méthode, reproduire les dessins cristallins sur cuivre ou sur acier.

» *Gravure par décomposition d'un fluorure.* — A cette première méthode j'ai bientôt substitué un procédé plus expéditif, basé sur la décomposition par l'acide sulfhydrique des fluorures métalliques susceptibles de produire des sulfures insolubles.

» A cet effet, je produis mes cristallisations avec une dissolution de sulfate de magnésie tenant en suspension du fluorure de cuivre ou de zinc, et je soumets ensuite la feuille de verre couverte de fleurages à un courant d'acide sulfhydrique. Il arrive dans ces circonstances, surtout quand on élève la température, que le fluorure de cuivre ou de zinc se trouve transformé en sulfure et que le verre est attaqué sur tous les points où était déposé le fluorure.

» Par ce procédé, la gravure manque quelquefois de netteté, par suite de la répartition inégale et de l'empâtement du fluorure dans le dessin cristallisé; aussi réussit-il mieux lorsque les fluorures sont appliqués directement au pinceau, après avoir été délayés dans une légère eau de gomme.

» Je suis arrivé à des résultats plus prompts, et surtout plus économiques, en substituant l'acide sulfurique concentré à l'acide sulfhydrique, pour déterminer le déplacement de l'acide fluorhydrique du fluorure de cuivre engagé dans des cristallisations anormales, ou mieux, de ce fluorure appliqué directement sur verre au pinceau ou à l'aide de feuilles de cuivre découpées, ou enfin par impression sur papier et décalque. Il suffit de plonger le verre, recouvert de dessins formés avec ce fluorure, dans de l'acide sulfurique concentré et à froid, pour que, au bout d'une heure, la place occupée par ce fluorure se trouve gravée assez profondément.

» *Gravure par l'action directe du gaz fluorhydrique sur les tableaux cristallins.* — Le dernier procédé si simple, lorsqu'il est appliqué à la gravure en général, ne m'avait cependant pas permis, plus que le précédent, de reproduire les cristallisations anormales avec toute la netteté désirable, lorsque enfin je suis arrivé pour cette reproduction à des résultats inespérés, en soumettant directement et sans préparation tous les dessins cristallins sur verre à la vapeur d'acide fluorhydrique. Cette méthode, restreinte à la reproduction des dessins cristallins, donne des résultats infiniment plus beaux que ceux produits par les procédés que je viens de décrire, qui ont par contre le grand avantage de s'appliquer à la gravure sur verre en général (1).

(1) M. Bingham, dont j'ai déjà eu occasion de signaler le concours éclairé dans ces recherches, a eu l'heureuse idée d'argenter par la voie humide quelques feuilles de verre qui avaient reçu par ce mode de gravure des dessins cristallins variés. Cela m'a permis de présenter à l'Académie ces dessins offrant l'aspect de l'argent niellé.

» *Vitrification.* — Pour compléter mon cadre d'essais, il me restait à fixer par la vitrification les dessins cristallins. A cet effet, j'ai ajouté aux dissolutions salines mêlées d'un peu de gomme des oxydes métalliques vitrifiables, en employant de préférence des dissolutions de sels susceptibles de se vitrifier eux-mêmes au contact du verre. J'ai produit des dessins cristallins sur verre avec une dissolution de sulfate de zinc épaissie par du chromate de plomb; j'ai soumis le tout à la chaleur d'un moufle qui sert à la peinture sur verre par vitrification, et j'ai obtenu le dessin cristallin marqué en relief avec une nuance verdâtre donnée par l'oxyde de chrome. Les détails les plus minutieux du dessin primitif se sont trouvés reproduits avec une admirable perfection.

» Ce résultat acquis, j'ai varié mes expériences; j'ai formé mes dessins au moyen de dissolutions de nitrate de potasse et de nitrate de plomb épaissies par la gomme et contenant en suspension des émaux pulvérisés colorés par des oxydes d'étain, de cuivre, de cobalt, de manganèse, etc., et j'ai obtenu, de même que dans l'essai précédent, les résultats les plus satisfaisants. Ma méthode de reproduction admet l'emploi de tous les émaux, pourvu qu'ils soient très-finement pulvérisés. Pour les dessins cristallins où l'on fait intervenir la gomme, il est utile d'ajouter un peu de nitrate de potasse ou de nitrate de plomb, afin de détruire toute matière charbonneuse. Indépendamment des oxydes colorants insolubles ou engagés dans des émaux, on peut faire entrer dans les cristallisations le cobalt, le cuivre, le fer, l'argent, l'antimoine, et ce à l'état de sel soluble que l'on mêle au sel cristallisable en quantité plus ou moins grande selon l'intensité de couleur que l'on désire obtenir.

» Non-seulement le verre, mais aussi la porcelaine, la faïence, le fer luimême couvert d'un vernis vitreux, peuvent recevoir par vitrification les dessins cristallins; il suffit de graduer la fusibilité des vitrifications à superposer. C'est là une précaution à laquelle tous les décorateurs sur verre ou sur porcelaine sont parfaitement habitués.

» La décoration nouvelle trouvera d'ailleurs dans le borax, dans le salpêtre, dans les verres très-fusibles, des ressources suffisantes pour résoudre les problèmes qui peuvent se présenter dans la pratique.

» Quoique je n'aie pu encore que jeter les bases de l'industrie à fonder, je puis cependant déjà placer sous les yeux de l'Académie quelques résultats qui lui permettront d'apprécier le degré de perfection dont ce genre de décor est susceptible.

» Déjà les effets de l'entraînement des émaux dans la cristallisation se trouvent démontrés par ce fait, observé d'ancienne date par les peintres sur verre : c'est que lorsque les émaux pulvérisés sont appliqués à l'eau, et lorsque, par l'effet du froid, cette eau vient à se congeler, les matières vitrifiables sont entraînées dans la cristallisation, de même que cela a lieu dans mes expériences sur l'action des sels cristallisables, de sorte que si la dessiccation des feuilles ainsi couvertes de poudre d'émail est convenablement ménagée, le dessin de la glace peut être vitrifié par la cuisson.

» La quatrième partie de ce travail sera spécialement consacrée à la force cristallogénique qui amène la congélation de l'eau en couches minces, tant de l'eau claire que de l'eau tenant en suspension des corps solides. Elle comprendra, en outre, l'étude des modifications profondes qui se produisent dans la cristallisation de certaines substances salines, lorsque cette cristallisation a lieu sous l'influence des basses températures. »

M. le Président annonce que **M. Sylvester**, Correspondant de l'Académie pour la Section de Géométrie, est présent à la séance.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination des quatre candidats qu'elle doit présenter pour les deux places vacantes au Bureau des Longitudes.

Pour la place vacante par suite du décès de M. l'Amiral Deloffre.

Vote pour le candidat à présenter en première ligne :

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49,

M. l'Amiral Pâris a obtenu. . . 45 suffrages,
M. Coupvent des Bois. . . . . 3 »

Il y a un billet blanc.

Vote pour le candidat à présenter en seconde ligne :

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

M. Coupvent des Bois a obtenu. . 36 suffrages,
M. Darondeau. . . . . 10 »

Il y a un billet blanc.

POUR LA PLACE VACANTE PAR SUITE DU PASSAGE DE M. LAMÉ A UNE DES PLACES ATTRIBUÉE A LA GÉOGRAPHIE.

Vote pour le candidat à présenter en première ligne :

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50,

M. Darondeau réunit l'unanimité des suffrages.

Vote pour le candidat à présenter en seconde ligne :

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant encore 50,

M. de la Roche-Poncié obtient 48 suffrages.

Il y a deux billets blancs.

En conséquence des résultats de ces quatre scrutins, l'Académie présente :

Comme candidats à la première place :

En première ligne, M. l'Amiral **Paris**.
En seconde ligne, **M. Coupvent des Bois**.

Comme candidats à la seconde place :

En première ligne, **M. Darondeau**.
En deuxième ligne, **M. de la Roche-Poncié**.

RAPPORTS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* **MM. Boivin** *et* **Loiseau** *sur les sucrates de chaux.*

(Commissaires, MM. Payen, Fremy, Pelouze rapporteur.)

« L'eau sucrée dissout une proportion considérable de chaux : c'est un fait depuis longtemps connu des chimistes et des industriels.

» M. Peligot, qui s'est particulièrement occupé de ces combinaisons, en admet deux bien distinctes :

» Un sucrate monobasique ($C^{12}H^{11}O^{11}, CaO$), qui se forme à froid par l'action directe de l'eau sucrée sur la chaux éteinte, et un sucrate tribasique ($C^{12}H^{11}O^{11}, 3CaO$), qui se précipite de la dissolution du sucrate neutre, quand on le chauffe à 90 ou 100 degrés.

» Il admet que le composé qui tend à se former par l'action directe de l'eau sucrée sur la chaux est un sel bibasique qui doit avoir pour formule ($C^{12}H^{11}O^{11}, 2CaO$), correspondant au sucrate de plomb; mais il ajoute que l'existence de ce corps n'est que vraisemblable. Le sucrate neutre serait, d'après M. Peligot, le seul composé soluble dans l'eau qui prenne directement naissance au moment du contact de l'eau sucrée avec la chaux : une fois produit, ce sel dissoudrait une nouvelle quantité de base d'autant plus grande que le liquide sucré est plus concentré. Ce qui le confirme dans cette opinion, c'est qu'en ajoutant du sucre aux dissolutions précédentes, l'alcool en précipite un composé contenant 14 centièmes de chaux, correspondant à la formule $C^{12}H^{11}O^{11}, CaO$.

» Les auteurs du Mémoire dont nous avons à rendre compte ne contestent pas l'existence du composé tribasique; mais ils nient la production d'un sel neutre dans les conditions indiquées ci-dessus. Cependant ils croient avoir obtenu un composé formé d'équivalents égaux de sucre et de chaux, en faisant réagir cette base sur *une dissolution bouillante de sucre;* celui-ci différerait des sucrates obtenus à une basse température par la propriété de ne pas se troubler par l'ébullition. En second lieu, ils regardent comme un sel bibasique celui qui se forme directement à froid. Ils affirment qu'ils peuvent produire avec de l'eau sucrée, d'une *densité quelconque,* un sel contenant 24,6 pour 100 de chaux, c'est-à-dire bibasique, et que l'alcool le précipite de toutes ses dissolutions aqueuses avec la composition constante $C^{12}H^{11}O^{11}, 2CaO$.

» Ces manières différentes et opposées d'envisager l'état des combinaisons de chaux et de sucre ne doivent être considérées que comme un simple jeu de formules. Un sucrate est-il bibasique, on peut le regarder comme un sel neutre, contenant de la chaux en dissolution. Est-il formé dans les rapports d'équivalents égaux, rien ne prouve que ce soit un sel unique et monobasique de la formule (S, CaO); il peut être tout aussi bien envisagé comme un mélange de 1 équivalent de sucre et de 1 équivalent de sel bibasique ($S, 2CaO$), ou comme un mélange de 1 équivalent de sucrate tribasique et de 2 équivalents de sucre. Si l'alcool en précipite du sucrate bibasique, ce qui porterait à croire qu'il préexiste en mélange avec du sucre, l'eau n'en sépare-t-elle pas à 100 degrés un sel tribasique, circonstance qui tendrait à en faire admettre la préexistence? Ces explications seraient évidemment contradictoires. Rien ne prouve d'ailleurs que le sucre et la chaux ne puissent s'unir et se séparer comme certains métaux dans des proportions différentes, et que les limites extrêmes de ces saturations

ou de ces dédoublements soient celles que nous connaissons aujourd'hui.

» MM. Boivin et Loiseau, pour préparer le sucrate qu'ils regardent comme monobasique, portent de 90 à 100 degrés l'eau sucrée, et y ajoutent par petites quantités de la chaux éteinte. Ils filtrent ce mélange après l'avoir maintenu à 90 degrés pendant plusieurs heures, et ils obtiennent une liqueur qui ne se coagule pas à l'ébullition, ce qui est tout simple, puisqu'elle a subi dans sa préparation même cette température.

» Dans les conditions que nous rappelons, c'est-à-dire vers 100 degrés, l'eau sucrée dissout une très-minime quantité de chaux; ainsi, 1 litre d'eau contenant 100 grammes de sucre ne dissout pas plus de 3 grammes de chaux, la réaction et la filtration *s'effectuant*, bien entendu, *à 100 degrés*.

» Si donc les choses se passent ainsi, et nous nous en sommes assurés plusieurs fois, le sucrate est mêlé à une prodigieuse quantité de sucre, puisque les 3 centièmes de chaux dont il s'agit se retrouvent mêlés à tout ce qui a été employé de sucre, c'est-à-dire à 100 grammes. MM. Boivin et Loiseau regardent cependant ce mélange comme un sel nouveau, caractérisé par sa résistance à la chaleur. Mais cette résistance deviendra toute naturelle quand on saura qu'il suffit d'ajouter du sucre à une dissolution quelconque de sucrate pour l'empêcher de se coaguler.

» En effet, qu'on prenne une dissolution faite à froid, et qu'on y ajoute du sucre, elle cessera de se troubler par la chaleur.

» Dès lors, pourquoi admettre un composé nouveau, dont ni la composition ni les propriétés ne sont autres que celles d'une dissolution obtenue à froid?

» Mais revenons encore un instant sur la propriété qu'a le sucre d'empêcher la coagulation des sucrates calcaires et celle de dissoudre le sucrate tribasique, qui, dès lors aussi et pour la même raison, ne se précipite plus par la chaleur. Si, étant donnée une dissolution d'un sucrate coagulable par la chaleur, on la chauffe, et que l'on y ajoute assez de sucre pour redissoudre le précipité que la chaleur y a produit, la dissolution peut être maintenue à l'ébullition ou évaporée à siccité sans qu'un nouveau précipité s'y produise. Mais étendez-la d'une nouvelle quantité d'eau, l'équilibre sera rompu, et, bien que vous n'ayez touché ni au sucre ni à la chaux, un nouveau précipité apparaîtra, que vous pourrez dissoudre encore avec du sucre; et ainsi de suite. La quantité de sucre qu'il est nécessaire d'ajouter aux dissolutions de sucrates, pour les empêcher de se précipiter par la chaleur, varie nécessairement avec l'état de concentration de ces mêmes dissolutions. Elle n'est pas d'ailleurs très-considérable: un sucrate contenant, par

exemple, 1 équivalent de chaux, est rendu stable par $\frac{1}{2}$ équivalent de sucre.

» D'après M. Peligot, les sucrates formés par l'action directe de la chaux éteinte sur le sucre se dédoublent par la chaleur en sucrate tribasique et en sucre libre. MM. Boivin et Loiseau contestent ce mode de décomposition, et admettent que 2 équivalents de sucrate bibasique se dédoublent en 1 équivalent de sucrate tribasique et 1 équivalent de sucrate monobasique, suivant l'équation

$$2(S, 2\,CaO) = (S, CaO + S, 3\,CaO),$$

et que le liquide séparé par l'ébullition ne contient pas de sucre libre, si le sucrate bibasique employé n'en contient pas lui-même.

» Nos expériences sur ce point ne sont pas d'accord avec cette dernière assertion. Nous trouvons que le sucrate le plus pur se change par l'ébullition en un sel tribasique et en sucre qui ne retient jamais qu'une très-petite quantité de chaux, variant avec l'état de dissolution des liqueurs, mais constamment inférieure à celle qu'exigent les proportions d'un sel neutre.

» Nous avons employé des moyens certains pour arriver à cette conclusion.

» 1° Une dissolution de sucrate bibasique est portée à l'ébullition et filtrée à 100 degrés; on l'évapore; elle laisse déposer une nouvelle quantité de précipité tribasique, qu'on sépare encore par le filtre; puis la liqueur est réduite à siccité et desséchée à 115 degrés.

» Le résidu contient de la chaux et du sucre, dans des rapports qui peuvent varier beaucoup (nous dirons pourquoi); mais ils indiquent constamment un excès considérable de sucre par rapport au sel neutre $C^{12}H^{11}O^{11}, CaO$.

» Dans plusieurs expériences, nous avons trouvé 96 de sucre contre 4 de chaux.

» D'après la formule de MM. Boivin et Loiseau, le sucrate neutre qui devrait se former contient 86 de sucre pour 14 de chaux; cependant nous avons opéré sur des échantillons de sucrate bibasique exempt de sucre libre et précipité par l'alcool.

» 2° Une dissolution froide de sucrate de chaux bibasique est neutralisée par l'acide sulfurique normal; on note le volume employé pour la saturation.

» On prend 4 ou 5 décilitres de cette dissolution, on la porte à 100 degrés, on la filtre bouillante, on l'évapore et, après l'avoir concentrée, on la filtre une seconde fois à 100 degrés, pour la séparer d'une certaine

quantité de sel tribasique qu'elle retient en suspension. Quand elle est refroidie, on cherche ce qu'elle neutralise d'acide normal. Si la théorie de MM. Boivin et Loiseau était exacte, 1 décilitre contiendrait le quart de la chaux renfermée dans la dissolution primitive.

» Au lieu de 25 pour 100, on en trouve, selon le degré de concentration des dissolutions, 16, 14, 12, et quelquefois même encore moins.

» Cependant, le sucrate tribasique qui se dissout, bien qu'en faible proportion, il est vrai, dans l'eau bouillante, vient encore apporter une cause de trouble dans la réaction précédente et augmenter la proportion de chaux.

» Nous concluons donc que sur ce second point, le plus important et en apparence le plus neuf de leur Mémoire, les auteurs se sont encore trompés.

» M. Peligot n'avait pas, il est vrai, signalé la chaux dans les liqueurs bouillantes provenant de la décomposition des sucrates, mais il savait fort bien, comme tout le monde, quoiqu'il ne l'eût pas dosée, que les dissolutions les plus chaudes en retiennent toujours une certaine quantité, et en définitive l'équation qu'il en a donnée n'en est pas moins la seule exacte.

» Avant de quitter cette question, nous ferons remarquer que pour arriver à une démonstration rigoureuse il faut choisir des dissolutions dans un état de concentration convenable, et à chaque pas, dans l'histoire des combinaisons qui nous occupent, cette observation se présente.

» Si on prend une dissolution très-faible, il pourra arriver que l'ébullition en sépare la chaux en 1 partie d'un côté et 3 parties de l'autre, ce qui, sans un plus ample examen, paraîtrait donner raison à MM. Boivin et Loiseau. La chose est même arrivée en présence de l'un d'eux, avec une dissolution très-faible de sucrate bibasique.

» Mais la réflexion, d'accord avec l'expérience, nous a vite appris que, dans ces conditions, l'eau dissout de la chaux, ou plutôt du sucrate tribasique, en dehors de la réaction normale. Et cela est si vrai, qu'en poussant la chose à l'extrême (est-il besoin de le dire?) tout le sel employé passerait dans la dissolution.

» Reste maintenant la dernière partie du Mémoire dont nous rendons compte.

» M. Peligot avait admis que la dissolution de la chaux dans l'eau sucrée était proportionnelle à la densité de celle-ci. Il avait reconnu que le sel qui prenait ainsi naissance contenait un excès de chaux relativement à un sel neutre; mais il n'avait pu arriver jusqu'à un sucrate bibasique. Ce dernier contient 24,6 pour 100 de chaux, et M. Peligot, avec les dissolutions

contenant 40 pour 100 de sucre, n'avait pu dissoudre plus de 21 de chaux, de sorte qu'elles contenaient encore quelques centièmes de sucre libre.

» Contrairement à l'assertion de M. Peligot, MM. Boivin et Loiseau admettent qu'il se produit dans les conditions indiquées un sucrate bibasique, c'est-à-dire sans excès de sucre libre, et ils ajoutent qu'il suffit pour cela d'opérer avec des mélanges refroidis à o degré et filtrés un très-grand nombre de fois sur un excès très-considérable de chaux.

» Nous avons essayé souvent, sans l'obtenir, la saturation dont il s'agit, en abandonnant dans des vases fermés des mélanges faits avec des dissolutions contenant depuis 5 jusqu'à 20 pour 100 de sucre, et une quantité de chaux éteinte double et triple de cette dernière substance.

» Tout en nous rapprochant davantage du terme de la saturation avec des dissolutions plus chargées de sucre, nous n'avons pu réussir à l'atteindre et nous croyons que, s'il n'est pas impossible d'arriver à ce résultat, puisque MM. Boivin et Loiseau paraissent l'avoir obtenu, ce ne peut être avec des dissolutions d'une faible densité.

» Mais il existe un moyen beaucoup plus certain d'arriver à coup sûr au degré de saturation dont il s'agit, et de préparer facilement à l'état de pureté le sucrate de chaux bibasique, sans d'ailleurs employer d'autres agents que l'eau, la chaux et le sucre.

» Ce procédé est signalé, bien que d'une manière implicite, dans un passage du Mémoire de MM. Boivin et Loiseau, où l'on trouve l'indication suivante :

« Le sucrate tribasique est soluble à froid dans l'eau sucrée; il aban-
» donne alors 1 équivalent de chaux pour reconstituer le sucrate bibasique.
» On a, en effet, l'équation

$$2(C^{12}H^{11}O^{11}, 3CaO) + C^{12}H^{11}O^{11} = 3(C^{12}H^{11}O^{11}, 2CaO).$$ »

» Voici comment on peut mettre à profit cette réaction pour obtenir le sel dont il s'agit :

» On coagule par la chaleur une dissolution de sucrate, on la jette sur un filtre et on lave plusieurs fois à l'eau bouillante le précipité de sucrate tribasique qui se forme. Ce précipité encore humide est mêlé soit avec de l'eau sucrée, soit avec une dissolution de sucrate de chaux obtenue directement avec un excès de chaux et de l'eau sucrée à 10, 15 ou 20 pour 100 de sucre.

» On porte le mélange à l'ébullition et on l'abandonne ensuite au refroidissement. Le lendemain seulement on le filtre pour le débarrasser de l'ex-

cès de sucrate tribasique, et l'on a enfin une dissolution dans laquelle le sucre et la chaux sont dans le rapport de 2 à 1, qui est celui du sucrate bibasique pur.

» Un autre moyen plus rapide encore de préparer le sucrate bibasique, et qui n'est d'ailleurs qu'une modification de celui que nous venons d'indiquer, consiste à abandonner à lui-même le précipité tribasique incomplétement lavé. Au bout de peu de temps, le sucre retenu dans le précipité forme, par sa réaction sur celui-ci, un sel bibasique qu'on sépare par le filtre de l'excès de sucrate tribasique.

» Le point de saturation ultime dont il s'agit, c'est-à-dire la formation d'un sel contenant 24,6 pour 100 de chaux, et sa précipitation par l'alcool, même alors que les dissolutions de sucrates contiennent une proportion de base inférieure à celle indiquée ci-dessus, militent, on ne peut le contester, en faveur de l'existence du sucrate bibasique dans les solutions obtenues directement avec la chaux et le sucre. Mais ces circonstances ne suffisent pas, à beaucoup près, pour démontrer rigoureusement la préexistence de cette combinaison.

» Nous avons indiqué précédemment les diverses hypothèses auxquelles se prête la question très-délicate des dissolutions de la chaux dans le sucre.

» M. Peligot, qui préfère aux autres interprétations celle qui consiste à admettre une dissolution de chaux, en proportions indéfinies, dans un sucrate neutre, pour rester conséquent avec cette manière de voir, ajoute un excès de sucre aux dissolutions précédentes, et remarque qu'en les précipitant par l'alcool il obtient un précipité monobasique que Soubeiran et Wondecke admettent également.

» MM. Boivin et Loiseau se sont bornés à énoncer que les dissolutions de sucre, saturées complétement ou incomplétement de chaux, forment un précipité bibasique avec l'alcool; ils n'ont pas répété les expériences de M. Peligot, qui recommande expressément l'emploi d'un excès de sucre libre pour la préparation, avec l'alcool, du monosucrate.

» Ils pensent que le sucrate de M. Peligot, n'ayant pas été assez lavé, contenait du sucre libre. Nous avons dû compléter par quelques expériences ce point important de l'histoire des sucrates.

» Voici les résultats auxquels nous sommes arrivés :

» 1° Des dissolutions aqueuses dans lesquelles le sucre est à la chaux dans le rapport de 1 à 6, et dans celui de 1 à 12, correspondant à un sel neutre et à un bisucrate, étant mêlées à de petites quantités d'alcool, de manière à ne les précipiter que très-incomplétement, le précipité, lavé avec 5 ou 6 fois son volume d'alcool à 65 degrés centésimaux, comprimé

et séché à 115 degrés, fournit déjà beaucoup plus de chaux que n'en comporte un sel monobasique, et de nouveaux lavages l'amènent rapidement à contenir 2 équivalents de chaux contre 1 de sucre.

» 2° L'alcool à 65 degrés, froid et en excès, forme un précipité qui exige, pour être débarrassé de l'excès de sucre, des lavages très-multipliés.

» 3° Les dissolutions, mêlées à l'alcool à 65 degrés centésimaux et portées à une température de 50 à 60 degrés, donnent rapidement et facilement un précipité bibasique.

» Ces résultats sont d'accord avec ceux de MM. Boivin et Loiseau.

» Nous n'avons peut-être pas opéré dans les conditions qui ont fourni à M. Peligot le sel monobasique analysé également par MM. Soubeiran et Vandecke.

» C'est là une question dont notre honorable confrère est meilleur juge que nous.

» En résumé, nous croyons avoir démontré que le sucrate monobasique annoncé par MM. Boivin et Loiseau n'existe pas, et que le dédoublement du sucrate bibasique dans l'eau bouillante ne s'effectue pas, comme ils l'ont avancé, en sel neutre et en sel tribasique, mais en cette dernière substance et en sucre.

» Cela dit, nous nous empressons de reconnaître que c'est à ces chimistes que revient le mérite d'avoir les premiers isolé et obtenu à l'état de pureté le sucrate de chaux bibasique, et qu'à cet égard nous avons constaté l'exactitude de leurs expériences.

» En conséquence, nous avons l'honneur de demander à l'Académie qu'elle veuille bien remercier MM. Boivin et Loiseau de leur communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Observations sur les chaînes de montagnes et sur les volcans du Chili.* Extrait d'une Lettre de **M. Pissis** à M. Élie de Beaumont.

(Commissaires précédemment nommées : MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Santiago, 20 octobre 1864.

» J'ai parcouru cette année l'Araucanie et une partie du territoire qui s'étend à l'est des Andes. Un vaste plateau trachytique, dont l'altitude se trouve comprise entre 1500 et 1600 mètres, occupe ici l'emplacement de

la chaîne des Andes, et supporte près du bord occidental plusieurs massifs plus élevés, dont les centres se trouvent occupés par les cônes volcaniques de l'Antuco, du Callaqui, du Kaïma et du Villarica, tous actuellement en activité. Ce plateau s'appuie, à l'ouest, sur le terrain devonien ou sur des conglomérats tertiaires, et se termine, vers l'est, à la base d'une chaîne formée de grès rouge et de lias, dont la direction est celle du système des Andes. Cette chaîne, située à plus de vingt lieues à l'est de la ligne de partage des eaux, est la dernière que l'on rencontre; au delà s'étendent les Pampas, dont le sol est formé par un tuf argileux provenant de la désagrégation des roches trachytiques, recouvert çà et là par de vastes dunes de sable. C'est un désert central qui s'étend du Rio-Negro vers la Patagonie.

» La grande boutonnière remplie par le granite, dont je vous parlais dans ma dernière Lettre, se prolonge au sud du Rio-Bio, où elle forme l'axe de la chaîne maritime connue sous le nom de *Cordillère de Nahuelvuta*, et dans cette partie sa direction ne diffère que de quelques minutes de celle que j'avais déterminée précédemment. Cette direction se trouve ainsi représentée avec toute l'exactitude que comportent les observations par le 26e bissecteur de votre tableau des cercles du réseau pentagonal (1).

» Bien que je n'aie pu découvrir aucun fossile caractéristique dans les grès et les schistes maclifères qui sont en contact avec le granite, la comparaison de ces roches avec celles du terrain devonien de la Bolivie, leur situation au-dessous, non-seulement du grès rouge, mais encore d'une petite formation carbonifère qui lui est inférieure, me font croire qu'ils appartiennent à la même époque, qui serait par conséquent celle du plus ancien soulèvement dont le Chili m'ait offert des traces.

» Le volcan d'Antuco, qui avait eu une petite éruption l'année dernière, ne projetait plus aucune matière solide, mais laissait échapper encore une épaisse colonne de fumée. J'ai profité de cette circonstance pour pénétrer dans le cratère et recueillir les produits de ces émanations, autant du moins que me le permettaient les appareils très-simples dont je pouvais disposer. L'acide chlorhydrique se produisait en telle quantité, que ce n'est qu'en profitant de quelques fortes rafales que j'ai pu m'approcher des ouvertures d'où il s'échappait.

» Je m'occupe actuellement de l'analyse de ces différents produits, et j'espère avoir bientôt le plaisir de vous en communiquer les résultats. »

(1) Ce cercle passe au point H situé au nord-ouest des Açores et au point D de la Chine. Il traverse la partie septentrionale de la Laponie. (Voyez *Comptes rendus*, t. LVII, p. 128, séance du 20 juillet 1863.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur le thermomètre-vigie; par* M. J. MORIN. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Decaisne.)

« Le nouvel instrument que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie et que je nomme, à cause de ses attributions, *thermomètre-vigie*, m'a paru combler une lacune regrettable dans un grand nombre de circonstances.... Étant donné un espace déterminé, une serre par exemple (application spéciale de l'instrument), on comprend la nécessité d'une surveillance assidue pour conserver dans un local de ce genre une température qui soit en rapport avec la destination de la serre. L'inconvénient d'une température trop élevée est tellement rare, que les hommes spéciaux m'ont engagé à ne pas trop m'en préoccuper: c'est du reste la partie la plus facile du problème, et elle a déjà été résolue d'une manière satisfaisante par plusieurs inventeurs.... Il en est autrement lorsque la température vient à baisser au-dessous de la limite normale....

» Le procédé auquel je me suis arrêté en dernier lieu pour remplir le but énoncé est le suivant : une pile, composée de deux ou trois de ces éléments que l'on nomme *à longue durée*, est enfermée dans la serre ; un des pôles est en relation avec une sonnerie électrique placée chez le gardien ; l'autre pôle communique avec le *thermomètre-vigie;* enfin un fil analogue au premier relie le thermomètre avec la sonnerie.

» Mon thermomètre diffère du thermomètre ordinaire, en ce qu'il renferme dans sa tige, au-dessus du mercure, un fil fin de platine, communiquant à l'extérieur; le réservoir est aussi muni d'un fil de platine, sortant également. Les choses sont tellement disposées, qu'à l'état normal le mercure touche le platine et qu'un courant peut traverser le thermomètre; la température venant à baisser au-dessous de la limite que l'on a fixée, le mercure se sépare du platine, le courant cesse par conséquent, un petit électro-aimant renfermé dans le circuit n'est plus animé, il laisse tomber une armature métallique qui complète un autre circuit, celui de la sonnette, qui se met alors à tinter tant que la température n'est pas revenue à l'état normal. »

M. TURQUAN adresse un deuxième Mémoire sur la stabilité de l'équilibre des corps flottants.

(Renvoi aux Commissaires désignés pour la première partie de ce travail : MM. Bertrand, Serret, Bonnet.)

M. Buret adresse de Vienne (Autriche) un *Mémoire sur l'application d'un nouvel agent mécanique avec emploi du gaz ammoniac.*

(Commissaires, MM. Piobert, Combes.)

M. Jullien présente des remarques sur les discussions auxquelles a donné lieu la *théorie de la cémentation*. Il pense qu'un moyen de hâter la solution serait d'en faire l'objet d'un concours.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Boussingault, Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

M. Canat, à l'occasion des communications faites par M. le Général *Morin* sur le chauffage des casernes et des hôpitaux en Angleterre, présente des considérations sur le chauffage des appartements, principalement sur la section transversale et la disposition des tuyaux destinés à amener l'air extérieur dans les cheminées.

(Renvoi à l'examen de M. Morin.)

CORRESPONDANCE.

Il est donné lecture d'une Lettre de *M. de Saint-Venant* annonçant son désistement de la demande qu'il avait faite le 7 mars dernier, d'être porté sur la liste des candidats pour la place actuellement vacante dans la Section de Mécanique.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. A. Zinna*, un Mémoire imprimé sur la résolution des équations numériques à une seule variable.

M. Serret est invité à prendre connaissance de ce travail, qui est écrit en italien, et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Ch. des Moulins*, un travail intitulé : *le Bassin hydrographique du Couzeau, dans ses rapports avec la vallée de la Dordogne, la question diluviale et les silex ouvrés.* M. le Secrétaire perpétuel donne une idée de ce travail en lisant l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Bordeaux, le 15 novembre 1864.

» Ce travail est principalement géologique et a pour but de faire con-

naître sous ce rapport une portion de la partie méridionale du Périgord. Mais cette contrée étant excessivement riche en silex travaillés de main d'homme, j'ai dû, pour me conformer à la direction actuelle des études et pour ne pas laisser de côté une question qui intéresse aujourd'hui si vivement les géologues, j'ai dû, dis-je, joindre à mon travail une espèce d'annexe qui fait connaître sommairement les diverses sortes de silex taillés dont est abondamment pourvue la circonscription territoriale que je décris; j'ai dû aussi aborder la discussion de quelques-unes des questions auxquelles a donné lieu l'étude de ces silex.

» Considérée en tant que vallée à plusieurs étages, celle de la Dordogne est, dans sa partie moyenne, l'une des mieux caractérisées et des plus nettement dessinées qu'on puisse voir. Elle offre aussi un sujet d'étude qui ne manque pas d'intérêt : je veux dire la manière dont a pu s'opérer la division du grand bassin primitif de la Gironde en deux bassins partiels, celui de la Garonne et celui de la Dordogne.

» Considérée sous le rapport paléontologique, la vallée de la Dordogne présente un autre genre d'intérêt en ce qu'elle offre des matériaux nombreux pour l'étude d'une des questions les plus vivement controversées en ce moment, celle des étages supérieurs de la formation crétacée. J'ai eu l'heureuse chance de recevoir de feu Alcide d'Orbigny la détermination autographe des espèces que renferment les silex les plus supérieurs de tous dans cette formation, silex dont la gangue a complétement disparu, du moins dans la contrée que j'ai étudiée; et cette petite faune, remarquable par ses rapports avec celle de Maëstricht, m'a semblé de nature à intéresser d'autant plus les géologues qu'elle résume en quelques pages, et pour ainsi dire synoptiquement, les variations de synonymie et les indications de localités éparses dans les diverses publications de ce célèbre paléontologiste.

» Considérée enfin sous le rapport des nombreux matériaux qu'elle-même et ses vallons affluents offrent à l'étude des silex taillés de main d'homme, la vallée de la Dordogne m'a fourni l'occasion de combattre une des illusions les plus accréditées, dans ces derniers temps, auprès de quelques géologues et archéologues, je veux dire celle qui consiste à attribuer une ancienneté infiniment plus grande aux instruments de silex qui offrent, à leur surface, un accident qu'on a nommé la *patine*.

» Si j'osais, en m'adressant à M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, si j'osais employer une expression tout à fait familière, je me permettrais de vous dire que cette patine a joué de malheur, presque dès

son introduction dans le monde scientifique. Pour y faire reconnaître son existence, il a fallu lui donner un nom, et ce nom est radicalement impropre au point de vue des caractères qu'il implique. En effet, ce que les archéologues appellent patine est une altération des surfaces métalliques, altération qui produit un épaississement, une accrescence de bas en haut. Aussi M. Boucher de Perthes, cet écrivain passé maître en fait de correction comme en fait d'élégance, n'a pas même eu l'idée d'appliquer le nom de patine à un polissage reluisant et sans épaisseur, qu'il observait sur certains silex ouvrés et qu'il regardait comme la preuve d'une antiquité pour ainsi dire incommensurable : il l'a appelé simplement et justement *vernis*. Mais d'autres observateurs, venus longtemps après lui, ont remarqué sur d'autres instruments une autre sorte d'altération des cassures de certains de ces silex, non de tous, altération de couleur et parfois de texture, pénétrante de haut en bas, et que j'avais signalée dès 1847 au point de vue purement physique (*Bulletin de la Société Géologique*, 2e série, t. IV, p. 1153). Ces observateurs ont cru y voir également un témoignage d'antiquité, et, peu à peu, ces deux choses de nature si différente, mais qu'on employait à poursuivre un même but, se sont confondues dans une assimilation supposée et sous un même nom qui ne convenait en réalité ni à l'une ni à l'autre.

» Ce n'est pas tout : en dehors de l'impropriété du nom que l'usage tolère aujourd'hui, la patine aurait à se laver de bien d'autres accusations plus sérieuses, et à la gravité desquelles elle ne peut plus, si je ne me trompe, échapper saine et sauve.

» Elle devait, d'après les règles posées par ses avocats, faire distinguer sûrement les silex ouvrés les plus anciens de ceux qu'ils regardaient comme tout simplement celtiques; et voici que l'une de ses deux espèces (le vernis) ne se trouve que sur certaines sortes de silex et non sur d'autres, donc elle n'offre pas un caractère général; puis elle est susceptible de s'altérer et de disparaître, donc elle n'offre pas de caractère absolu.

» En second lieu, on avait posé comme règle que toute hache polie est celtique et non antédiluvienne; et voici que l'autre espèce de patine, qui n'existe, elle aussi, que sur une certaine sorte de silex, se montre non-seulement sur les couteaux et sur les haches façonnées à grands éclats (que M. de Perthes regarde comme antédiluviennes), mais encore sur une hache polie, instruments tous fabriqués avec ce même silex (celui de ma craie à Faujasia) : donc le caractère qu'offre cette seconde sorte de patine n'est, lui aussi, ni général, ni absolu.

» M. Boucher de Perthes, reconnaissant loyalement l'embarras où le jette l'impossibilité d'employer avec uniformité son argument-patine, en appelle alors au gisement, et cherche dans l'association des instruments pourvus et dépourvus de patine un moyen de déterminer leur âge; mais la patine n'a plus, dès lors, de gravité intrinsèque, et ne peut servir de *criterium* pour distinguer des objets semblables entre eux ou pour en réunir de dissemblables, que si elle est accompagnée d'une double certitude, savoir : l'assurance de l'âge géologique du dépôt, et l'assurance du non-remaniement de ce dépôt.

» Donc, en elle-même, la patine ne sert à rien, puisqu'elle ne suffit pas pour faire distinguer, par sa seule présence, un instrument antédiluvien d'un instrument postdiluvien, et il faut bien convenir que l'archéologie toute seule ne peut rien dire de certain sur ces vieux instruments avant que la géologie, qui doit lui servir de pionnier, ait mis hors de doute la nature et l'âge des dépôts qui les renferment.

» De cette vérité incontestable naît la nécessité de serrer de près l'étude de ces dépôts. J'ai essayé de le faire pour la contrée que j'étudie, en recherchant les caractères de toute nature qui peuvent y faire distinguer le vrai *diluvium* (de l'école de Cuvier et de la vôtre (1), Monsieur le Secrétaire perpétuel) des alluvions plus récentes et évidemment contemporaines de l'homme, telles que le déluge historique, par exemple; alluvions dont il semble aujourd'hui parfaitement certain que quelques-uns des grands Mammifères, maintenant éteints, ont été contemporains. Ce grand fait est l'une des acquisitions les plus inattendues et les plus intéressantes de la science actuelle.

---

(1) La Carte géologique de la France figure dans la haute vallée de la Dordogne, entre le Mont-Dore et Bort, six petits lambeaux de terrain caillouteux superficiel coloriés en brun clair et désignés par la lettre *p*, mode de coloriage et de désignation qui les assimile aux dépôts caillouteux superficiels de la Limagne, à ceux de la Bresse, des plateaux voisins de Tarbes, etc. Ces petits lambeaux de terrain caillouteux ont été tracés d'après mes observations personnelles. S'ils ne sont pas plus nombreux et s'ils n'occupent pas plus d'étendue dans la vallée de la Dordogne, c'est que mes observations personnelles ne se sont pas étendues de ce côté au delà de Bort; mais je n'ai jamais douté qu'ils n'accompagnassent la Dordogne jusqu'au Bec d'Ambès, et je suis très-porté à en reconnaître la continuation dans l'étage supérieur, si bien décrit dans l'ouvrage de M. Charles des Moulins. Par conséquent, je ne puis voir *mon diluvium* a^1 que dans un étage plus récent et moins élevé, tel que celui qui renferme des cailloux trachytiques et basaltiques. Les phénomènes diluviens ont puissamment agi sur le Mont-Dore et sur le Cantal, et il y aurait lieu de s'étonner que l'absence des roches volcaniques, qui constituent ces montagnes, fût un des caractères du *diluvium* proprement dit. E. D. B.

» Encore un mot, je vous prie, Monsieur le Secrétaire perpétuel. Il serait bien utile, ce me semble, pour arriver à une distinction certaine entre les divers dépôts caillouteux, qu'on encourageât les observateurs à les étudier avec un grand soin sous le rapport de la nature et de l'origine des cailloux qui les composent. Dans la question qui occupe actuellement le monde savant, on n'a pas partout donné une égale attention aux documents qui peuvent résulter de cette étude, toute de détail. »

ANTHROPOLOGIE. — *Races anciennes de la Belgique contemporaines du Renne et du Castor; par* M. VAN BENEDEN. (Extrait d'une Lettre adressée à M. de Quatrefages.)

« Tout près du trou des Nutons, qui est situé dans la vallée de la Lesse, nous avons trouvé, dans une excavation que l'on pourrait à peine nommer une grotte, des ossements humains en quantité, et nous avons cessé de fouiller, jusqu'au second jour de Noël, pour fournir l'occasion, à ceux que la chose intéresse, de voir par leurs propres yeux des hommes, je ne dirai pas fossiles, le mot est trop élastique, mais des squelettes qui sont ensevelis là par les eaux avant ou pendant un grand cataclysme. Cette grotte est située à 40 mètres au-dessus du niveau de la Lesse actuelle. Voici dans quelles conditions se trouvent ces squelettes : tous les os sont dispersés, les os longs toujours placés horizontalement, un crâne humain parfait sous une grosse pierre qui tient encore aux parois par les stalagmites. Ce crâne est à moitié rempli de pierres qui ne sont guère plus petites que le trou occipital par lequel elles ont pénétré. Au devant du crâne se trouvait une omoplate, des clavicules, des côtes, des os longs, des vertèbres d'enfants, d'adolescents et d'adultes. Une vertèbre cervicale était poussée sur l'apophyse coracoïde de l'omoplate avec tant de force, que le cerceau est brisé et que l'on ne saurait pas la détacher sans violence. Des os se trouvaient *enchâssés* entre les pierres, au point qu'il ne restait absolument aucun espace entre eux et les parois des pierres. Les eaux seules avaient pu produire cet effet. Au milieu de grosses pierres se trouvait un autre crâne complet, mais dont le pariétal est fracturé. C'est par le frontal d'un enfant que nous avons débuté. Nous avons au delà d'une demi-douzaine de maxillaires inférieurs et presque tous les os jusqu'au sternum, le sacrum, des os du tarse et du carpe, des phalanges et des dents isolées. Les os sont détruits complétement ou tombent en poussière là où l'eau pénètre pendant l'hiver, c'est-à-dire là où elle suinte à travers les parois. Les autres os qui sont à sec sont dans un état parfait de conservation.

Ces ossements humains se trouvent à côté d'ossements d'Ours (pas le *spelæus*, il se rapproche plus de l'espèce actuelle), de Bœuf, de Cheval, de Renne, de Castor, de Glouton, de Chèvre (on dirait notre Chèvre domestique), plusieurs Carnassiers, une masse d'Oiseaux, des Poissons (Truites et Brochets), des *Helix* (*pomatia, lapicida, arbustorum, cellaria*) et l'*Unio batava*, qui vit encore comme les *Helix* dans les environs. Avec ces os se trouvent des silex de la forme la plus primitive, des morceaux de charbon, des os calcinés (on dirait qu'ils sortent des cendres) et des débris de poterie très-grossière. Nous avons trouvé aussi quelques andouillers de Renne *travaillés*, mais aucune apparence de dessin.

» Il n'y a eu aucun remaniement de terrain, il n'y a pas de communication avec l'extérieur, si ce n'est par devant; la terre et les pierres qui remplissent la grotte sont placées sur un plan légèrement incliné vers le fond; il est évident, pour tous ceux qui voient ces objets en place, que ces os humains ont été déposés en même temps que les os des animaux.

» Je ne vous parle pas des caractères des crânes. Ils sont d'une belle conformation. Je vais les faire photographier, et je me ferai un vrai plaisir de vous en communiquer tout de suite un exemplaire.

» C'est avec un de mes anciens élèves que je fais ces fouilles. Le gouvernement accorde un subside. Notre Ministre de l'Intérieur viendra probablement nous voir sur les lieux cette semaine, avec mon ami B. du Mortier.

» Mon collaborateur Ed. Dupont, tout jeune qu'il est, est déjà un géologue fort distingué. Il reste sur les lieux et ne quitte jamais les environs pendant une minute. »

M. Van Beneden ajoute que les fouilles, suspendues en ce moment, seront reprises le 26 décembre, et engage les naturalistes qui s'intéressent à cette question à venir y assister.

Addition à la Lettre précédente.

« Louvain, 23 décembre 1864.

» Je vous envoie ci-joints les croquis des deux crânes en question, en attendant que je vous en envoie une photographie, puis le moule. Vous verrez que le n° 2 est ce qu'il y a de plus brachycéphale et prognathe. Le n° 1 est orthognathe, et le crâne est plus allongé en arrière. Le contour ne diffère pas moins. Le prognathe n° 2 est tronqué en avant, l'autre, n° 1, est régulièrement bombé et montre les bosses pariétales plus en avant. Je vous fais remarquer aussi que le crâne n° 1 est beaucoup mieux conservé, que

les os sont durs comme s'ils étaient enterrés depuis peu, tandis que la substance osseuse du n° 2 est très-friable. Ils étaient cependant à côté l'un de l'autre. C'est le crâne bien conservé, le n° 1, qui est à moitié rempli de cailloux non roulés, de morceaux de charbon, d'un os métacarpien et de divers fragments d'os. Que d'interprétations il y a à donner de ces faits! Le n° 1 a-t-il succédé au n° 2, ou ont-ils vécu ensemble? Vous remarquerez que le prognathe a une capacité cranienne plus belle que l'autre.

» Demain nous allons reprendre nos fouilles, et je vous tiendrai au courant des faits importants.

» Nos Chambres viennent de voter 10 000 francs pour les fouilles de 1865. Nous pourrons explorer plusieurs points à la fois. »

Observations de M. DE QUATREFAGES *sur les communications de* M. Van Beneden.

« En présentant les Lettres de M. Van Beneden, M. de Quatrefages fait remarquer l'importance extrême des crânes dont il est question. Le prognathisme du n° 2 rappelle, semble-t-il, exactement un fait de même nature présenté par une mâchoire supérieure provenant d'une caverne de l'Aveyron, trouvée par M. le vicomte de Sambuci et présentée à la Société Anthropologique par M. Pruner-Bey. Déjà ce savant et M. Gratiolet avaient montré que le prognathisme, dans cette mâchoire isolée, ne supposait aucune ressemblance réelle avec le type des Quadrumanes. Le crâne découvert par M. Van Beneden confirme pleinement cette induction, car le développement cérébral est ici entièrement humain, et la région frontale, en particulier, présente une étendue remarquable. D'autre part, la brachycéphalie très-prononcée dans ce crâne exclut tout rapprochement avec les races nègres. »

CHIMIE. — *Sur la densité du carbone dans ses combinaisons.* Note de **M. E.-J. MAUMENÉ**, présentée par M. Morin.

« Parmi les difficultés de la reproduction artificielle du diamant, il faut compter la variation de densité du carbone dans ses combinaisons. Les chances de succès seront très-grandes avec les corps dans lesquels cette densité peut atteindre celle du diamant naturel.

» On peut déterminer cette condition, *à priori*, de la manière suivante :

» L'essence de térébenthine $C^{20}H^{16}$ ne contient que du carbone et de

l'hydrogène :

15 kilogrammes de carbone.
2 kilogrammes d'hydrogène.
17 kilogrammes d'essence.

» Les deux corps sont combinés avec une structure moléculaire inconnue. On peut faire sur cette structure deux hypothèses bien simples :

» 1° Le carbone y existe à l'état de diamant ou, si l'on veut, avec la densité du diamant.

» 2° Les deux corps, hydrogène et carbone, sont unis sans condensation : le carbone avec le volume qui correspond à la densité du diamant, l'hydrogène avec le volume correspondant à une des densités trouvées dans ses combinaisons.

» On peut écrire ainsi

$$\frac{15}{3,53}+\frac{2}{x}=\frac{17}{0,86},$$

x étant la densité de l'hydrogène; et l'on trouve

$$x=0,1288.$$

» Cette densité de l'hydrogène est celle qu'il présente dans plusieurs de ses combinaisons, notamment dans l'eau. En effet, M. H. Kopp a trouvé que l'oxygène existe dans les oxydes métalliques avec l'une des densités

	6,25
Ou la moitié.....	3,125
Ou le quart......	1,5625

» Admettons que l'oxygène présente dans l'eau sa plus forte densité, 6,25, et que l'hydrogène lui soit uni sans condensation ; nous aurons

$$\frac{8}{6,25}+\frac{1}{x}=\frac{9}{1},$$

d'où

$$x=0,1295$$

densité de l'hydrogène qui se confond autant qu'on peut le désirer avec la précédente.

» Il est donc presque certain que l'hydrogène présente dans l'eau la densité 0,1295, qu'il présente la même densité dans l'essence de térében-

thine et que, par conséquent, le carbone existe dans cet hydrocarbure à l'état de diamant (1).

» Certains autres composés du carbone, entre autres le sesquichlorure de Faraday C^4Cl^6, présentent le même résultat lorsqu'on admet pour le chlore la densité trouvée par M. Kopp dans les chlorures de K, Ca, Sr, H^4Az, Cu, Hg.

» Beaucoup de composés offrent une densité moins forte. Je citerai seulement la benzine parmi les hydrocarbures (parce que sa composition s'éloigne assez peu de celle de l'essence).

» Il est facile de voir combien cette étude a d'importance.

» Des calculs et des considérations que je ne puis développer ici me portent à croire que les iodures de carbone C^4I^6 ou même C^4I^4 contiennent le carbone avec la densité 3,53 environ. Ces corps seraient très-faciles à décomposer, car ils n'ont pas encore pu être obtenus à cause de leur instabilité.

» Les Traités de Chimie donnent pour préparer l'iodure de carbone le procédé de Sérullas qui consiste à chauffer

1 partie $C^4H^4I^2$, soit 1 équivalent;
4 parties HgCl, soit 8,3 équivalents.

» Ce mélange ne donne pas de l'iodure, mais un liquide complexe renfermant du chlore. J'en publierai prochainement l'analyse.

» M. Hoffmann a cité une expérience dans laquelle l'iodure réel prend très-probablement naissance (2) : c'est la calcination de l'iodoforme dans des tubes fermés à 150 degrés.

» D'après M. Hoffmann, il se produit du biiodure de méthylène $C^2H^2I^2$, découvert par M. Boutlerow.

» Ce fait semble prouver que la décomposition est

$$2C^2HI^3 = C^2H^2I^2 + C^4I^4.$$

» M. Hoffmann parle seulement du premier dérivé, mais le second a une grande importance; il n'est pas encore connu et pourrait servir à préparer le diamant.

» J'ai fait l'étude d'un grand nombre de réactions pouvant donner les

(1) Si l'on supposait une autre densité pour l'hydrogène, elle ne pourrait être que plus faible, et celle du carbone plus forte.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXI, p. 224.

iodures de carbone, d'après les idées reçues : presque toutes fournissent des résultats absolument contraires à ceux que les théories ordinaires indiquent. On sait que les réactions du carbone, surtout dans ses composés binaires, sont regardées comme extraordinaires par beaucoup de chimistes. L'un d'eux a cru devoir en faire l'objet d'un Mémoire spécial (1).

» Ma théorie de l'exercice de l'affinité explique toutes ces bizarreries de la manière la plus simple. »

PHYSIQUE. — *Note sur les durées de fermeture des circuits nécessaires pour le bon fonctionnement des appareils télégraphiques; par* **M. TH. DU MONCEL.**

« L'action d'un courant, avant d'être effective à l'extrémité d'une ligne télégraphique, passe par une série de phases différentes qui rendent beaucoup moins prompte qu'on ne le croit généralement la vitesse de transmission des signaux télégraphiques. Sans parler de la durée de la période variable de l'intensité électrique qui augmente comme les carrés des longueurs des circuits, la vitesse de saturation magnétique des électro-aimants est loin d'être instantanée ($\frac{1}{15}$ de seconde environ), et l'action de ces électro-aimants, tout en augmentant considérablement la durée de la période variable, détermine des courants induits qui contribuent encore à troubler les effets du courant primitivement envoyé. Si on joint à ces causes de retard purement physiques celles qui résultent du temps matériel exigé pour le fonctionnement mécanique des pièces mises en mouvement et de leur inertie, on arrive à conclure que l'on ne peut envoyer qu'un nombre assez restreint de signaux dans un temps donné, et que le problème qu'on doit chercher à résoudre dans la pratique télégraphique est de placer les appareils dans les conditions les meilleures pour conjurer le plus possible les effets que nous venons de signaler.

» Déjà M. Guillemin, dans un intéressant travail sur la vitesse de transmission des signaux télégraphiques, a montré qu'il fallait toujours dans les transmetteurs mécaniques proportionner les durées des contacts aux distances à parcourir; mais ces indications, ne pouvant s'appliquer aux appareils Morse actuellement en usage par suite de leur manœuvre manuelle, sont restées jusqu'ici sans application. Il est cependant une catégorie d'appareils télégraphiques qui pourraient profiter avantageusement de ces données expérimentales; je veux parler des télégraphes à cadran.

(1) MILLON, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série.

» Dans ces appareils les fermetures du courant sont produites par un levier oscillant appelé *godille*, terminé par un *ressort* qui vient frapper alternativement deux *vis butoirs* dont l'une fournit les contacts avec la pile.

» Presque toujours, et malgré les avis que j'en ai donnés à plusieurs reprises différentes (1), on règle ces interrupteurs de manière que le ressort de la godille ne fasse qu'appuyer légèrement sur les vis de contact; or, on ne s'aperçoit pas qu'en laissant autant de champ au ressort de la godille, non-seulement on perd beaucoup de la force électrique, mais on néglige un des moyens les plus efficaces de réglage de ces sortes d'appareils. J'ai voulu m'assurer par des expériences nettes et précises de l'influence de ce genre de réglage, et en même temps reconnaître par là les *durées minima* des contacts nécessaires pour obtenir un bon fonctionnement des appareils à telle ou telle distance. Ce sont les résultats de ce travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie.

» Tout le monde connaît le télégraphe à cadran et sait qu'un tour de la manivelle du manipulateur fournit 13 fermetures et 13 ouvertures de courant qui se traduisent par 26 oscillations de la godille, 13 de gauche à droite et 13 de droite à gauche. D'après cela, il est facile de comprendre que connaissant la longueur exacte de l'arc décrit par la godille et le temps que l'on mettra à faire accomplir à la manivelle un nombre donné de tours du cadran, on pourra, non-seulement déduire le temps d'une oscillation de la godille, mais encore celui que mettra cette godille à parcourir une fraction quelconque de cette oscillation. Dans les appareils ordinaires de M. Bréguet, l'arc d'oscillation complet de la godille est généralement de $7^{mm},176$. Par suite, si on tourne la manivelle du manipulateur avec une vitesse de 10 tours en 10 secondes ou d'un tour par seconde, chaque oscillation aura une durée de $0'',0385$.

» Maintenant, si au lieu de la vis ordinaire des contacts du manipulateur on a adapté à l'appareil une vis micrométrique soigneusement divisée dont la longueur du pas soit connue, il deviendra facile, par la mesure exacte du champ d'oscillation de la godille, de savoir de combien le ressort de celle-ci se trouve déprimé et par conséquent de calculer le temps que la godille appuiera contre la vis micrométrique, ce temps étant, bien entendu, dans le même rapport avec $0'',0385 \times 2$ que le sera la double différence des longueurs des arcs d'oscillation limités avec la longueur de l'oscillation complète, c'est-à-dire $7^{mm},176$.

---

(1) *Voir* mon *Exposé des applications de l'électricité* et mon *Traité de télégraphie.*

» Or voici les chiffres que j'ai obtenus d'un très-grand nombre d'expériences faites à des intervalles différents et avec des intensités différentes, pour obtenir un fonctionnement régulier et uniforme des appareils avec une vitesse de transmission d'un tour de cadran par seconde.

1° Pile de 28 éléments de Callaud (petit modèle), intensité mesurée à une boussole des sinus galvanométrique de Bréguet de 24 tours avec 320 kilomètres de résistance dans le circuit.. 20°53′

Résistance de l'électro-aimant du récepteur.................................. 120 kilom.

	kilom.		mm
Avec un circuit extérieur ayant pour résistance....................	0	l'arc d'oscillation a dû être réduit à..	6,854
» »	100	» »	6,532
» »	200	» »	6,118
» »	300	» »	5,658
» »	370	» »	4,738

2° Pile de 20 éléments de Callaud (petit modèle), intensité.................. 17°30′

(Mêmes conditions d'expérimentation que précédemment.)

	kilom.		mm
Avec un circuit extérieur ayant pour résistance....................	0	l'arc d'oscillation a dû être réduit à..	6,314
» »	100	» »	5,888
» »	200	» »	5,014
» »	300	» »	1,748

L'appareil n'a pu fonctionner au delà de 300 kilomètres.

» Si on déduit de ces différents chiffres les durées de contact, on voit que pour faire fonctionner un télégraphe à cadran avec une vitesse de 1 tour du cadran par seconde, il faut au *minimum* avec la pile de 28 éléments :

	″
1° Avec le circuit sans autre résistance que celle de l'électro-aimant du récepteur (c'est-à-dire 120 kilomètres.)..	0,00344
2° Avec le circuit de 100 kilomètres..	0,00690
3° Avec le circuit de 200 kilomètres..	0,01134
4° Avec le circuit de 300 kilomètres..	0,01628
5° Avec le circuit de 370 kilomètres..	0,02616

» Ces durées avec la pile de 20 éléments sont :

	″
1° Avec le circuit de 0 kilomètre..	0,00924
2° Avec le circuit de 100 kilomètres..	0,01382
3° Avec le circuit de 200 kilomètres..	0,02320
4° Avec le circuit de 300 kilomètres..	0,05820

» Il résulte de là que plus l'intensité du courant transmis est faible, plus doivent être longs les contacts électriques, et ceux-ci doivent encore aug-

menter avec la longueur des circuits dans un rapport variable avec la résistance opposée à l'action électrique, mais toujours plus grand que celui des longueurs des circuits.

» L'application à une résistance de circuit d'une durée de contact plus grande que celle qui se trouve en rapport avec elle peut empêcher la marche régulière du télégraphe, surtout quand les différences sont notables.

» Les chiffres que nous venons de donner, s'appliquant à un appareil très-délicat mis en marche sous l'influence d'une force antagoniste tout à fait à son minimum, ne représentent, bien entendu, que des *minima*. Il était nécessaire, pour se faire une idée bien nette de la question, de faire la contre-partie des expériences précédentes, c'est-à-dire d'étudier les différents degrés de la force électrique susceptibles d'être obtenus (sur des circuits de différentes longueurs) avec le maximum de durée des contacts fournis par l'appareil, c'est-à-dire 0'',06614. Il suffisait pour cela de serrer successivement le ressort antagoniste du récepteur télégraphique, la vis des contacts du manipulateur étant avancée à son maximum, et de voir ainsi avec quelle résistance mécanique le télégraphe pouvait convenablement marcher à telle ou telle distance. Toutefois, pour faire apprécier l'influence de la durée des contacts sur l'augmentation de la force électrique, il était nécessaire de faire une première série d'expériences avec un même degré de serrage du ressort antagoniste. Voici les résultats que j'ai obtenus.

» La pile se composant toujours de 28 éléments et fournissant une intensité de 24 degrés à la boussole des sinus avec 320 kilomètres de résistance dans le circuit, on a trouvé, pour un serrage du ressort antagoniste correspondant à 1 division du cadran régulateur ou à un détirement du ressort de $1\frac{1}{2}$ millimètre :

» 1° Que l'arc d'oscillation de la godille pour un circuit sans résistance devait être réduit de $6^{mm},716$ à $5^{mm},865$, ce qui donnait pour durée des fermetures du circuit 0'',01406;

» 2° Que pour un circuit de 100 kilomètres, cet arc devait être réduit à $4^{mm},830$, ce qui donnait pour durée des fermetures du circuit 0'',02516;

» 3° Que pour un circuit de 200 kilomètres, le même arc devait être réduit à $1^{mm},012$, ce qui donnait pour durée des fermetures du circuit 0'',06614.

» L'appareil n'a pu fonctionner régulièrement à une distance plus grande, quelque prolongées qu'aient été les durées des contacts.

» Avec la pile de 20 éléments et le même serrage du ressort antagoniste, les chiffres précédents sont devenus pour le circuit sans résistance $5^{mm},244$

et 0",02073. L'appareil n'a pu fonctionner à 100 kilomètres d'une manière satisfaisante.

» Si on rapproche ces chiffres de ceux obtenus lors des premières expériences, on voit que pour vaincre l'augmentation de résistance de la force antagoniste, il a fallu prolonger les durées des fermetures du circuit :

» De 0",01062 pour le circuit sans résistance et la pile de 28 éléments;

» De 0",01826 pour le circuit de 100 kilomètres;

» De 0",05480 pour le circuit de 200 kilomètres;

» De 0",01149 pour le circuit sans résistance avec la pile de 20 éléments.

» La vis des contacts étant avancée à son maximum et ne laissant pour le jeu de la godille que $1^{mm},012$, il a fallu, pour obtenir une marche régulière de l'appareil, toujours avec une vitesse de 1 tour du cadran par seconde et la pile de 28 éléments :

» 1° Serrer de 7 divisions ou de $10^{mm},5$ le ressort antagoniste pour le circuit sans résistance;

» 2° Serrer de 3 divisions ou de $4^{mm},5$ le même ressort pour le circuit de 100 kilomètres;

» 3° Serrer de 1 ½ division ou de $2^{mm},25$ le même ressort pour le circuit de 200 kilomètres.

» La vis des contacts étant maintenue toujours à son maximum d'avancement, il a fallu, pour obtenir la limite extrême du fonctionnement de l'appareil, quelque lenteur qu'on ait mise d'ailleurs à tourner la manivelle :

» 1° Serrer de 10 divisions ou de 15 millimètres le ressort antagoniste pour le circuit = 0;

» 2° Serrer de 4 divisions ou de 6 millimètres le ressort antagoniste pour le circuit = 100 kilomètres;

» 3° Serrer de 2 divisions ou de 3 millimètres le ressort antagoniste pour le circuit = 200 kilomètres.

» Avec le circuit de 300 kilomètres l'appareil n'a pu fonctionner d'aucune manière, l'interruption du courant n'étant plus alors assez grande.

» Les conclusions de ce travail sont :

» 1° Qu'on gagne généralement beaucoup de force électrique à augmenter les durées des contacts au détriment des durées des interruptions;

» 2° Que généralement on maintient beaucoup trop grande la distance entre les deux vis butoirs de l'interrupteur des télégraphes à cadran;

» 3° Que cette distance doit varier avec la longueur des circuits, l'intensité des courants envoyés et le degré de résistance mécanique opposé dans les appareils à l'action électrique;

» 4° Qu'en général la distance la plus convenable dans la pratique télégraphique doit être environ 3 millimètres. »

PHYSIQUE. — *Deuxième Note sur l'électricité dissimulée;*
par **M. J.-M. Gaugain.**

« La Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 31 octobre dernier a provoqué, de la part de M. Volpicelli, des observations qui ont été insérées dans les *Comptes rendus*, t. LIX, p. 962. Je prie l'Académie de vouloir bien me permettre de répondre quelques mots à ces observations. Cette réponse me paraît d'autant plus nécessaire, que la communication qui a servi de point de départ à M. Volpicelli n'a point été elle-même publiée dans les *Comptes rendus*.

» Pour aller au-devant de toute réclamation de priorité, j'ai cru devoir citer dans ma précédente Note les noms de Melloni et de M. Volpicelli; mais, à vrai dire, la question que j'ai traitée n'est pas celle dont ces savants se sont occupés. Je me suis placé à un point de vue différent du leur; j'ai voulu simplement faire voir que le principe qui sert de base à la théorie d'Ohm n'est pas complétement exact.

» M. Volpicelli affirme que les physiciens sont d'accord pour regarder la tension comme une force répulsive entre les molécules d'une même électricité; pour mon compte, je ne crois pas devoir admettre cette définition, parce qu'elle se lie à des idées systématiques contestables. Pour moi, la tension est une propriété dont la nature intime reste inconnue, et je ne la définis pas autrement qu'en décrivant la méthode expérimentale qui sert à constater et à mesurer ses effets.

» On a employé diverses méthodes pour déterminer la tension de l'électricité, et il en est deux, entre autres, qui reposent sur des idées complétement différentes : l'une est la méthode du plan d'épreuve employée par Coulomb, l'autre est la méthode d'Ohm, qui consiste à mesurer la tension par l'intensité du courant auquel elle peut donner naissance. Si les vues d'Ohm étaient complétement exactes, ces deux méthodes donneraient toujours des résultats concordants, et l'on pourrait, par conséquent, prendre indifféremment l'une ou l'autre comme une définition de la tension; mais il résulte de mes expériences que l'aptitude à produire le courant (j'ai précisé le sens de ces mots) peut rester invariable, quoique la tension accusée par le plan d'épreuve change de signe et de grandeur. Ohm s'est donc trompé en identifiant la propriété nouvelle dont il a introduit la considéra-

tion, avec la propriété qui était déjà connue sous le nom de *tension*, et par conséquent il est indispensable de désigner ces propriétés par des noms différents. J'ai proposé de continuer à appeler *tension* ce que Ohm appelle ainsi, l'aptitude à produire le courant, et de désigner par les mots *épaisseur de la couche électrique* la tension accusée par le plan d'épreuve. Je n'attache d'ailleurs aucune idée théorique à cette dernière dénomination et l'adopte uniquement parce que Coulomb s'en est déjà servi.

» M. Volpicelli dit dans sa remarque 3° : *Nous ne pouvons convenir ni que la partie dépourvue de tension change de signe quand on se transporte d'un point à un autre sur l'induit, ni qu'à son extrémité plus loin de l'inductrice il y ait une partie de son homologue privée de tension.* Cette phrase paraît être en opposition absolue avec les résultats d'expériences indiquées dans ma Note; mais la contradiction n'est, je crois, qu'apparente, parce que M. Volpicelli ne prend pas le mot *tension* dans le sens que je lui ai attribué. Je ne crois pas que personne puisse contester ni l'un ni l'autre des faits que voici : 1° Lorsqu'un cylindre isolé est soumis à l'influence d'une sphère chargée d'électricité positive et placée près de l'une de ses extrémités, la *couche électrique* accusée par le plan d'épreuve change de signe et de grandeur lorsqu'on se transporte d'un point à un autre du cylindre ; elle est négative à l'extrémité voisine de la sphère, positive à l'extrémité opposée, nulle sur une ligne intermédiaire appelée *ligne neutre*. Ce premier fait a été constaté par tous les physiciens qui se sont occupés d'électricité statique. 2° La *tension* est positive et partout la même dans toute l'étendue du cylindre, en ce sens que, si l'on conçoit des communications établies entre la terre et les diverses régions du cylindre, par le moyen de fils d'égale résistance, tous les courants dérivés seront de même sens et de même intensité. Ce second fait n'avait pas été encore signalé, je crois, mais il n'est aucunement douteux. Je l'ai établi *à priori* en me reportant à une loi générale exposée dans mon Mémoire sur les *relations qui rattachent la théorie de la distribution statique de l'électricité à la théorie de la propagation* (*Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, février 1862). Je l'ai vérifié par des expériences directes, et j'ajouterai ici qu'il est évident par lui-même ; car si l'on pouvait trouver sur le cylindre influencé deux points dont la *tension* ne fût pas la même dans l'état d'équilibre, un courant s'établirait nécessairement entre ces deux points à travers le cylindre, et l'on aurait la réalisation du mouvement perpétuel. Maintenant les deux faits que je viens de rappeler étant admis, la conséquence que j'en ai tirée me paraît absolument rigoureuse. Puisque la ligne neutre, sur laquelle on ne trouve point d'électricité appréciable au

plan d'épreuve, fournit exactement le même courant que les extrémités du cylindre, où le plan d'épreuve accuse la présence de couches positives ou négatives, ces couches ne concourent pas à la production du courant et, par conséquent, si l'on appelle *électricité dissimulée* celle qui ne donne pas naissance à un courant, ce nom doit être appliqué aux couches positives tout aussi bien qu'aux couches négatives.

» La question que je viens de discuter est différente, comme je l'ai dit en commençant, de celle qui a été controversée jusqu'à présent; si j'ai bien compris le débat engagé, voici quel est le point en litige : Concevons au-dessus d'une sphère électrisée positivement un conducteur isolé, cylindrique et vertical, portant deux feuilles d'or attachées à son extrémité inférieure; ces feuilles d'or divergeront sous l'influence de la sphère; il s'agit de savoir si cette divergence doit être exclusivement attribuée à l'attraction exercée par la sphère sur les feuilles d'or, ou si elle provient de la répulsion mutuelle de ces feuilles. Cette question n'est pas tranchée, comme on pourrait le croire, par ce que j'ai dit plus haut. On pourrait admettre que l'électricité négative des feuilles d'or ne peut ni les quitter ni se mouvoir à leur surface, et que cependant elle exerce au dehors une force répulsive; il y a donc encore lieu d'examiner si cette force existe. Je me propose de revenir ailleurs sur cette question qu'il m'est impossible de traiter ici. »

PALÉONTOLOGIE et MINÉRALOGIE. — *Ossements fossiles découverts en diverses parties du Mexique. Corps d'origine météorique.* Extrait d'une Lettre de M. le Dr **Cavaroz.**

« Durango, 21 septembre 1864.

» On signale l'existence de grands fossiles en un certain lieu appelé *los Zapotes*, à quatre lieues de Cuquio.

» A une hacienda fort belle, dans laquelle nous avons fait la grande halte avant d'arriver à Zacatecas, j'ai pu observer les restes fossiles de grands Mammifères, trouvés à une demi-lieue au nord-ouest, dans le lit d'un ruisseau dont les eaux, en minant le terrain, avaient mis à découvert les premiers vestiges: deux dents énormes d'Herbivore, un os criblé de trous (le vomer probablement), des fragments divers, le tronçon d'une défense de 1 mètre de long sur 25 centimètres de diamètre, curviligne, de couleur noire, ont été découverts au pied d'un petit mamelon, à 4 mètres de profondeur, dans une couche de nature arénacée.

» Dans cette même hacienda se trouve également un bloc de fer, trouvé

il y a longtemps à Zacatecas. Un morceau en a été séparé avec des difficultés infinies, pour être transporté et étudié en Angleterre. Le tronçon qui reste peut avoir 70 centimètres de longueur sur 30 de largeur et 25 d'épaisseur, affectant une forme rectangulaire irrégulière. Sa face supérieure est creusée de petits godets arrondis. La nature du terrain dans lequel a été trouvé ce bloc, et avec lequel il n'avait aucune relation, la qualité particulière à ce fer d'être malléable, font présumer que ce bloc est d'origine météorique.

» On cite dans les ouvrages de Géologie plusieurs blocs supposés d'origine météorique dont les plus renommés sont : celui qui a été observé en Sibérie, près d'Ienissa, par Pallas, et évalué par lui à 700 kilogrammes; un autre de 14000 kilogrammes à Olumpa, près de San-Iago, dans le Tucuman ; enfin celui de Durango, duquel on dit qu'il pèse 19000 kilogrammes. L'auteur qui a le premier commis cette erreur n'est jamais venu à Durango; il s'en est rapporté aux renseignements qui lui ont été donnés. Ce bloc de Durango n'est pas autre chose qu'une montagne, uniquement composée de minerais de fer en roche, bien connus et bien étudiés aujourd'hui, et dont voici l'histoire. Il existe à un quart de lieue au nord de Durango une montagne appelée *Cerro mercado*, de 1900 vares de long sur 900 de large (la vare est un peu plus petite que le mètre). Elle s'élève à 686 pieds au-dessus du niveau du sol. Le *Cerro mercado* est composé principalement de fer oligiste à l'état métalloïde, de fer oxydulé ou magnétique, de carbonate de fer appelé fer spathique, également en roche. On rencontre en outre aux environs de la montagne d'autres minerais de fer, composés d'oxyde combiné avec de la silice, de l'argile, ayant subi l'action d'une chaleur élevée. Le minerai fourni par le *Cerro mercado* est d'une grande richesse. Sur 100 parties, il contient de 67 à 96 d'oxyde, de 2 à 25 de silice, de 0,1 à 0,5 d'alumine, de 0,3 à 0,5 de carbonate de chaux, de 0,6 à 0,7 d'eau. Il rend en fer pur de 49,23 à 68,8 pour 100, suivant une analyse faite en Amérique. Il ne renferme ni cobalt ni nickel. On voit par là que le *Cerro mercado* n'est pas un aérolithe, mais bien un amas considérable de divers minerais de fer en roche, dont les plus abondants sont le fer oligiste et le fer magnétique. Le pied cubique du minerai pesant 291 livres, le véritable poids de cette masse, seulement de son sommet au pied, s'élève à 460 millions de tonnes anglaises. D'ailleurs il existe tout autour de Durango des montagnes semblables, entièrement composées des mêmes minerais de fer. »

EMBRYOGÉNIE COMPARÉE. — *Métamorphoses des Crustacés marins.* Note de **M. Z. Gerbe**, présentée par M. Coste.

« Les Langoustes, comme tous les Crustacés de nos mers, naissent dans un état d'imperfection qui ne disparaît qu'à la suite de plusieurs mues.

» Elles manifestent sous leur premier état des formes si bizarres et tellement différentes des formes adultes, qu'il est impossible, si l'on n'a pas assisté à leur naissance, d'en reconnaître l'espèce. Aussi comprend-on que les zoologistes les aient considérées comme des animaux distincts et en aient créé, sous le nom de *Phyllosoma*, non-seulement un genre, mais une famille et même un ordre particulier.

» Nos recherches sur le développement des animaux nous ayant conduits, M. Coste et moi, à étudier le mode de reproduction des Crustacés, et notamment de nos grands Macroures, nous avons pu constater que les Phyllosomes n'étaient que des larves de Langoustiens, et qu'il fallait, par conséquent, élaguer des méthodes carcinologiques le genre et l'ordre qui reposaient sur l'existence de ces prétendues espèces (1).

» Quelques naturalistes expriment encore des doutes à cet égard et se demandent si la Langouste commune naît réellement sous forme de Phyllosome. Un simple examen des faits en donne la démonstration.

» Les caractères généraux que les auteurs ont reconnus aux Phyllosomes exotiques, par exemple : l'absence de branchies, un corps aplati, membraneux, diaphane, divisé en deux boucliers, dont l'un, très-grand, arrondi, forme la tête et donne insertion, en avant, à quatre antennes et à deux yeux pédiculés; dont l'autre, plus petit, terminé en arrière par un abdomen court et grêle, porte les pieds-mâchoires et les pieds proprement dits, auxquels sont annexés des appendices ciliés; ces caractères, dis-je, sont manifestes chez la larve de la Langouste de nos mers.

» A la vérité, cette larve ne répond pas d'une manière complète à la caractéristique du genre *Phyllosoma;* ainsi, elle ne présente aucune trace des fausses pattes qui garnissent les segments abdominaux des Phyllosomes; le dernier de ces segments est simple, au lieu d'être terminé par une nageoire composée de cinq feuillets; enfin, elle ne montre que deux paires de pieds-mâchoires et trois paires de pieds ambulatoires.

» Il semblerait donc que l'embryon de la Langouste commune n'est pas

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 22 mars 1858, t. XLVI, p. 547.

un Phyllosome, puisqu'il n'en offre pas tous les caractères. Mais il n'y a là, en réalité, que des différences transitoires, des différences d'âge qu'efface-ront successivement les quatre ou cinq premières mues qui vont se produire. Déjà même quelques-uns des organes que ces mues doivent mettre en évidence sont représentés par des bourgeons excessivement rudimentaires, auxquels correspondent des ganglions nerveux et des divisions de l'artère sternale : tels sont les deux premiers pieds-mâchoires et les deux dernières paires de pieds ambulatoires.

» Quant aux parties qui font complétement défaut, les fausses pattes, par exemple, et les feuillets latéraux de la nageoire caudale, on peut dire qu'elles sont en puissance, dans la larve en question, comme est en puissance, dans une larve quelconque, tout l'organisme de l'être parfait qui doit en émaner. C'est, du reste, ce que l'analogie autorise à admettre.

» Lorsqu'on assiste à l'éclosion des Crustacés marins, et qu'on suit leur développement ultérieur, comme je l'ai fait pour une vingtaine de Podophthalmes (1), on voit que *tous naissent à l'état de larves et qu'immédiatement après leur naissance, tous subissent une première mue*. Ils se séparent de l'enveloppe épidermique sous laquelle s'est accomplie leur évolution ovarienne, et lorsqu'ils s'en sont entièrement dépouillés, des organes, qui jusqu'alors étaient invaginés, comme le sont les yeux pédiculés des Colimaçons, se dégaînent, s'allongent, s'épanouissent. De ce nombre sont les épines qui arment le céphalothorax de la plupart d'entre eux, notamment des larves à forme de *Zoé;* le dernier article des pieds-mâchoires et des pieds ambulatoires; les barbes ciliées des organes transitoires de natation, les épines, les poils ou filaments qui terminent les antennes et le dernier article de l'abdomen. Mais *chez aucune espèce*, pas même chez les Homards, qui, de toutes, naissent sous l'état le plus complet, *cette première métamorphose n'amène l'apparition des feuillets latéraux de la nageoire caudale et des fausses pattes*. Ces organes restent latents, ceux-ci jusqu'à la seconde mue, ceux-là

---

(1) Les espèces sur lesquelles j'ai fait des études de ce genre sont, parmi les Décapodes macroures, les *Maïa Squinado* (Herbst.), *Pisa tetraudon* (Leach), *Platycarcinus pagurus* (Herbst.), *Cancer Mœnas* (Linn.), *Xantus floridus* (Leach), *Gonoplax angulatus* (Linn.), *Portunus puber* (Leach), *Portunus Rondeleti* (Penn.), *Portunus marmoreus* (Leach); parmi les Décapodes anomoures, les *Porcellana platycheles* (Pent.) et *Porcellana longicornis* (Edw.); parmi les Décapodes macroures, les *Palinurus vulgaris* (Latr.), *Homarus vulgaris* (Edw.), *Callianassa subterranea* (Mont.), *Crangon vulgaris* (Fabr.), *Athanas nitescens* (Leach), *Palemon serratus* (Leach), *Mysis spinulosus* (Leach); et parmi les Isopodes sédentaires, l'*Ione thoracicus* (Latr.).

jusqu'à la troisième. J'ajouterai que les feuillets latéraux de la queue, au moment où ils deviennent visibles, sont réduits à de très-petits disques ovalaires; que les fausses pattes sont simplement représentées par de courts appendices bifides, lisses, arrondis, et que les uns et les autres ne prennent les caractères qu'ils présentent chez l'animal parfait qu'à la quatrième mue.

» Il en est de même des autres organes incomplets, rudimentaires ou nuls au moment de l'éclosion : chaque fois que l'animal renouvelle son enveloppe, les uns se complètent, les autres prennent de plus en plus leur forme normale; les derniers, enfin, se manifestent et finissent par arriver également à perfection (1).

» Les faits que je viens d'exposer très-sommairement, faits que j'ai vus se produire d'une manière constante et invariable, autorisent à penser que les embryons de la Langouste commune, soumis aux mêmes métamorphoses que les larves des autres Crustacés marins, doivent, comme elles, acquérir, après plusieurs mues, les organes dont ils sont privés en naissant. Les études que je poursuis me mettront bientôt, je l'espère, à même de donner des preuves à l'appui de cette assertion, et de démontrer en même temps que si les Phyllosomes des auteurs ont des caractères plus complets que la larve qui fait l'objet de ces observations, c'est que ces Phyllosomes ont eu déjà plusieurs métamorphoses, et représentent par conséquent des sujets plus avancés en développement. »

PHYSIQUE. — *Sur un appareil imaginé par* M. Cagniard de Latour, *pour obtenir un ressort à force constante.* Note de **M. A. de Caligny.**

« On sait qu'en général les ressorts ont une force variable. M. Cagniard de Latour s'était proposé d'en trouver un assez sensiblement constant. Tout le monde connaît ce qu'on appelle le vide barométrique, mais personne, je crois, n'avait pensé à s'en servir pour le but dont il s'agit. Si un

(1) Les modifications de forme qui se produisent d'une mue à l'autre ont dû, en ce qui concerne les Phyllosomes, donner lieu à de doubles emplois. Le nombre de ces prétendues espèces étant de beaucoup supérieur à celui des Langoustes actuellement connues, on est fondé à supposer que de deux et peut-être de trois états d'âge de la même larve, les zoologistes doivent avoir fait des animaux spécifiquement distincts. Mais c'est là une question que des recherches ultérieures, faites dans les mers où les divers Phyllosomes abondent, peuvent seules éclairer, comme aussi elles peuvent seules nous apprendre à quel Langoustien exotique se rapporte tel ou tel de ces Phyllosomes.

tube vertical, ouvert à sa partie inférieure et fermé à son sommet, est enfoncé en partie dans un bain de mercure, ce qu'on appelle le vide barométrique étant produit à ce sommet, il suffit de tirer ce tube de bas en haut pour rencontrer, en vertu de la pression atmosphérique, une résistance assez sensiblement constante. C'est dans cette idée très-simple que consiste le procédé dont il s'agit. Il peut évidemment être appliqué au moyen d'autres liquides. On conçoit d'ailleurs que la vaporisation du liquide employé, le poids du tube qui s'émerge, peuvent s'opposer à ce que la résistance soit aussi sensiblement constante que si l'on avait à vaincre la pression seule de l'atmosphère sur le sommet du tube. Mais cette idée, qui, je crois, n'a jamais été publiée, et dont M. Cagniard de Latour m'a souvent parlé comme y attachant une certaine importance, m'a paru mériter d'être signalée à l'Académie. »

La Commission directrice de l'Exposition universelle d'Horticulture d'Amsterdam annonce que cette Exposition s'ouvrira le 7 avril 1865, sous la présidence de S. A. le prince d'Orange. Un Congrès national de botanistes et d'horticulteurs correspondra vraisemblablement avec l'ouverture de l'Exposition.

La Commission espère que l'Académie voudra bien s'y faire représenter, et elle désire connaître d'avance le Membre qui sera choisi à cet effet, afin de pouvoir le proposer à temps comme membre du jury.

M. Raulin prie l'Académie de vouloir bien comprendre, parmi les pièces de concours pour le prix de Statistique de 1865, un travail qu'il lui a adressé au mois d'octobre dernier, sous le titre de « *Observations pluviométriques faites dans le sud-ouest de la France de* 1714 *à* 1860 ».

M. Reech se fait connaître comme auteur d'un Mémoire présenté au concours pour le prix concernant la *stabilité de l'équibre des corps flottants*, Mémoire portant pour épigraphe : « La science de la Statique doit être exposée avant celle de la Dynamique ».

M. Jordan fait une déclaration semblable pour un Mémoire, enregistré sous le numéro 5, qu'il a présenté au même concours et dont il fait aussi connaître l'épigraphe.

Un *Anonyme* envoie une rectification à une Note précédente sur la démonstration du dernier théorème du Fermat.

M. **Bausset de Roquefort**, en adressant une « Notice historique sur l'invention de la navigation par la vapeur », prie l'Académie de vouloir bien admettre son travail au concours pour un des prix qu'elle décerne.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 décembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Annuaire pour l'an 1865, publié par le Bureau des Longitudes. Paris, 1865; in-12.

Les causes d'altération de divers métaux et principalement du doublage en cuivre et des plaques de blindage des navires cuirassés, et des moyens de les prévenir; par M. BECQUEREL. (Extrait du t. XXXV des *Mémoires de l'Académie des Sciences.*) Paris, 1864; in-4° avec planches.

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, editore et pro parte auctore Alphonso DE CANDOLLE; pars decima sexta. Parisiis, 1864; in-8°.

Mémoire sur la réglementation de la température dans les fourneaux ou réservoirs quelconques traversés par un flux variable de chaleur; par M. E. ROLLAND. (Extrait du t. XVIII des *Mémoires présentés par divers savants étrangers à l'Académie des Sciences.*) Paris, 1864; in-4°.

Mémoire sur le torréfacteur mécanique; par le même. (Extrait du même recueil.) Paris, 1864; in-4°.

Traité élémentaire de Géométrie descriptive; par Eug. CATALAN; 3e édition. Paris, 1865; in-8° avec atlas.

Recherches sur le mouvement des projectiles dans les armes à feu; par M. H. RESAL. Paris, 1864; in-8°.

Des préparations mercurielles, du mercure et des composés mercuriaux usités en médecine (Thèse présentée et soutenue à l'École supérieure de Pharmacie de Paris pour le concours d'agrégation); *par* E. BAUDRIMONT. Paris, 1864; in-4°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Bussy.

Annuaire scientifique publié par P.-P. DEHÉRAIN; 4e année, 1865. Paris, 1865, vol. in-8°.

Mémoires de la Société Académique de Maine-et-Loire; XVe et XVIe volumes. Angers, 1864; in-8°.

De l'arsenic dans la pathologie du système nerveux. Étude sur la médication arsenicale; par le Dr Ch. ISNARD. Paris, 1865; in-8°.

De la médecine naturelle chez les anciens et les modernes, considérée surtout au point de vue de la thérapeutique; par F. CAUNIÈRE. Paris, 1865; vol. in-8°.

Le Ciel; par A. GUILLEMIN. Paris, 1865; vol. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Le Verrier.)

Notice historique sur l'invention de la navigation par la vapeur; par M. le marquis DE BAUSSET-ROQUEFORT. Lyon, 1864; in-8°.

Le bassin hydrographique de Couzeau dans ses rapports avec la vallée de la Dordogne. La question diluviale et les silex ouvrés; par Ch. DES MOULINS. (Extrait des *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux;* 3e série, t. XXV, 2e livraison. Bordeaux, 1864; in-8°.

Les inondations en France depuis le VIe *siècle jusqu'à nos jours; par* M. CHAMPION; t. VI. Paris, 1864; in-8°.

Beschreibung... *Description et division des météorites basée sur la collection existant au Muséum minéralogique de Berlin; par* Gustave ROSE. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin pour* 1863.) Berlin, 1864; in-4°.

Darstellung... *Exposition d'une histoire théorique des Trichines; par* Rud. VIRCHOW. Berlin, 1864; in-8°.

Catalogue de la superbe bibliothèque d'ethnographie, de zoologie, d'anatomie comparée, etc., formée par M. W. VROLIK. Amsterdam, 1864; br. in-8°.

Catalogue d'une belle collection d'ouvrages de zoologie, de botanique et de médecine, avec une superbe collection de portraits de médecins, naturalistes, mathématiciens, etc.; Supplément au Catalogue de la bibliothèque de M. W. VROLIK. Amsterdam, 1864; br. in-8°.

Die maritime... *Productions maritimes du littoral autrichien; par* Lud.-K. SCHMARDA; 1re partie. Vienne, 1864; in-8°.

Statistiska... *Matériaux de statistique officielle de la Suède;* A. *Statistique de la population;* nouvelle série, II, 2; *Rapport respectueux du Bureau central de Statistique pour les années* 1856-1860, 2e division. Stockholm, 1864; in-4°.

Annaes... *Annales météorologiques de Rio-de-Janeiro pour les années de* 1851 *à* 1856 *et de* 1857 *à* 1862, publiées par le Dr Ant.-Man. DE MELLO, directeur de l'Observatoire impérial astronomique. Rio-de-Janeiro, 1858 et 1864; 2 livraisons in-4°, format oblong. Présenté, au nom de M. Ant.-Man. de Mello, par M. Le Verrier.

Monografia... *Monographie sur la résolution des équations numériques à une variable; par* Alph. ZINNA. Palerme, 1864; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 19 décembre 1864.)

Note de M. le Colonel A. GAUDIN.

Page 1036, dernière ligne, *au lieu de* α_5, *lisez* α_1.

Page 1037, deuxième ligne, *au lieu de* $\Big\}(xx+h)\Big($, *lisez* $\Big\}x(x+h)$.

Page 1038, troisième ligne, *au lieu de* α, *lisez* α_1.

Page 1038, cinquième ligne, *au lieu de* C^n_{n-2}, *lisez* $C^n_{\frac{n-2}{n}}$.

Page 1038, douzième ligne, *au lieu de* $-\left(\frac{x}{a}\right)^n$, *lisez* $-\left(\frac{x}{h}\right)^n$.

FIN DU TOME CINQUANTE-NEUVIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1864.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LIX.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

V

W

X

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.